L'AGRONOMIE TROPICALE



1959
XIV
N° 4
Juil.-Août

DIRECTION DE L'AGRICULTURE DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Administration : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). — Tél. : SUF. 46-71

Volume XIV - 1959

NUMÉRO **4** JUIL.-AOUT

SOMMAIRE

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE	6.000 francs	700 francs	1 100 francs
ÉTRANGER	6.500 francs	800 francs	1.200 francs

Le montant des abonnements doit être adressé au Compte Courant Postal de M. l'Agent Comptable de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, Rue Monsieur, Paris (7e). Paris n° 9061-95.



Phot. A. ANGLADETTE.

Plantations de poivriers. Centre de Recherches Agronomiques de Boukoko (République Centre-Africaine). 1958 (novembre)



UNE GRAVE MALADIE DES HEVEAS DES TERRES ROUGES EN OUBANGUI-CHARI.

par

A. M. SACCAS

Chef de la Section de Phytopathologie
Centre d'Etudes et de Recherches Agronomiques de Boukoko (ORSTOM)

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

En mai 1956, la direction de la plantation « Henri Chamaulte », établie dans la zone forestière de la Région de la Lobaye (M'Baïki), nous signalait la présence d'une grave maladie sévissant sur 280 hectares de jeunes hévéas âgés de deux à cinq ans. Elle avait fait son apparition au début de la saison des pluies (avril) avec la reprise de la végétation. Les attaques se sont manifestées, au début, sur quelques arbres répartis sporadiquement dans les blocs, puis, favorisées par le temps humide et pluvieux, elles se sont généralisées au bout de quelques mois. Le clone le plus atteint était le SAF 1 couvrant une superficie de 105,6 hectares.

Ces attaques intenses ont comme conséquence la chute massive des jeunes feuilles, et, en particulier, celles des extrémités des jeunes pousses en voie d'épanouissement au fur et à mesure de leur formation. Ces défeuillaisons massives et répétées durant toute la saison des pluies provoquent l'affaiblissement général des sujets atteints et un retard marqué de leur croissance. La maladie affecte également les jeunes rameaux non aoûtés, ce qui entraîne soit la mort de leurs extrémités, soit leur affaiblissement et, parfois même, leur mort totale par suite de la formation de nombreuses lésions chancreuses.

Les symptômes des arbres malades rappellent ceux que provoque l'anthracnose de l'hévéa due à deux champignons voisins, de la famille des Mélanconiales : *Colletotrichum heveae* et *Glœosporium albo-rubrum*, observés et décrits pour la première fois par Petch en Extrême-Orient.

La maladie avait été observée en 1952 dans la même plantation, mais, à cette époque, les dégâts étaient peu importants et sans conséquence économique. Elle sévissait également dans les pépinières, où nous avions constaté une chute partielle des feuilles ainsi que des lésions chancreuses sur les extrémités des jeunes tiges. A la suite des dégâts relevés en 1956, nous avons été chargé d'étudier cette maladie en vue de mettre au point une méthode de lutte efficace.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

II. HISTORIQUE — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Nous considérons ici les deux parasites *C. heveae* et *G. albo-rubrum*, responsables de l'anthracnose de l'hévéa, comme deux champignons distincts appartenant à deux genres voisins, tels qu'ils ont été décrits jusqu'à ces derniers temps par les différents auteurs.

Colletotrichum heveae Petch.

L'anthracnose due à *C. heveae*, observée et décrite pour la première fois par Petch (40) en 1906 sur feuilles d'*Hevea brasiliensis* à Ceylan, est une maladie signalée par de nombreux auteurs dans les plantations d'hévéas d'Extrême-Orient et en particulier de Ceylan, Malaisie, Indes, Indes Néerlandaises, Philippines, ainsi qu'en Afrique Noire (Sierra Leone, Côte d'Ivoire, Afrique Equatoriale Française, Cameroun, Uganda).

En 1926, Small (56) signalait la présence en Uganda d'un *Colletotrichum* considéré comme la forme conidienne de *Glomerella cingulata*. La même année *Cephaleuros parasiticus* sévissait sur feuilles d'hévéa en Sierra Leone (79), associé à un *Colletotrichum* qui était probablement également le stade conidien de *G. cingulata*. D'après Clara (14), ce dernier champignon était responsable de l'anthracnose des plantules d'hévéas dans plusieurs localités des Philippines en 1927. L'année suivante, Small (73) signalait des attaques de *Phytophthora* (? *meadii*) et de *Colletotrichum* sp. sur les hévéas de Ceylan, causant tous deux la chute des feuilles. En 1929, Mitra (34) attribuait à *Colletotrichum heveae* la maladie foliicole des hévéas aux Indes, qui provoquait des taches irrégulières, sèches, brun grisâtre et des dégâts insignifiants. A. Sumatra, Keuchenius (24) le signalait en 1939 comme parasite des feuilles d'hévéas dans les plantations de l'ouest de l'île. D'après Martin (33), étudiant les maladies de l'hévéa au Mexique de 1943 à 1946, *Colletotrichum gloeosporioides*, stade conidien de *G. cingulata*, causait des taches sur les feuilles des plantules en pépinières sans entraîner des dégâts notables. Ce champignon a été également signalé par Langford (26) en 1953 dans la vallée de l'Amazone, où il causait un die-back considéré comme l'une des maladies les plus fréquentes de l'hévéa par Langford, Carpenter et *alü* (28). En 1954, Carpenter et Stevenson (12) le citaient également comme responsable d'une maladie foliicole secondaire des hévéas de Costa Rica ; leurs essais d'inoculation montraient que, bien que le champignon soit le plus souvent associé, dans les pépinières, à *Dothidella ulei*, parasite primaire, il peut provoquer une infection directe à la suite de dégâts mécaniques causés aux feuilles.

En Malaisie, Altson (2) rapportait en 1950 la présence d'un *Colletotrichum* distinct de *C. heveae*, se développant occasionnellement sur les feuilles de plantules gravement attaquées par *Helminthosporium heveae*. D'après cet auteur, l'anthracnose due à *Glomerella cingulata* causait quelque inquiétude dans une plantation de clones âgés de trois ans. De son côté John (22) signalait en 1952 la présence fréquente d'un *Colletotrichum* sur les feuilles de jeunes hévéas et occasionnellement sur les feuilles d'arbres adultes ; d'après l'auteur, il ressemble à *C.* (*Glomerella*) *gossypii* et *C. derridis*, mais il est distinct de *C. ficus* : ses essais d'inoculations artificielles sur hévéas à partir de cultures de *C. derridis* isolé sur *Derris elliptica* n'aboutissaient pas à la formation de taches sur feuilles d'hévéas alors qu'il obtenait de grandes lésions sur *D. elliptica* ; par contre en inoculant ce dernier avec le *Colletotrichum* de l'hévéa, il provoquait la formation de lésions ; ces expériences l'ont amené à considérer que le champignon pathogène de l'hévéa est une forme de *C. derridis*. En 1953, Hilton (20), étudiant les maladies foliicoles de l'hévéa en Malaisie, mentionnait *Colletotrichum ficus* et *C. derridis* associés à *G. albo-rubrum*.

Colletotrichum heveae a été également observé en Afrique Equatoriale Française et au Cameroun en 1949 et 1952 (49) comme parasite des feuilles, rameaux et fruits. En 1956, Chevaugeon (13) le signalait en basse-Côte d'Ivoire.

Gloeosporium albo-rubrum Petch.

L'anthracnose de l'hévéa due à *Gloeosporium albo-rubrum* a été observée et décrite pour la première fois par Petch (41) en 1910 comme parasite des rameaux verts à Ceylan : ses attaques étaient suivies par celles de *Botryodiplodia theobromae*, qui peut tuer l'arbre tout entier.

Depuis, le champignon, parasite important des feuilles, des jeunes rameaux, des fleurs et des fruits d'hévéas en Asie, en Afrique et en Amérique, a fait l'objet d'études nombreuses.

Aux Indes, il a été signalé en 1949 par Ananda Rau et Venkata-ramani (5), ainsi que par Ramakrishnan et Sundarah (44) en 1953. La même année, Kaimal (23) attribuait à des attaques de *Gloeosporium* spp. le die-back observé dans le sud de l'Inde.

A Ceylan, *G. albo-rubrum* a été fréquemment observé. Petch (43) en 1921 le citait comme responsable de la chute des feuilles des hévéas. En 1929, Murray (35) en observait des attaques sur jeunes pousses d'hévéas greffés, qui, associées à celles d'un *Phytophthora*, provoquaient un die-back. Dans un rapport paru en 1932, Park (38) signalait dans quelques Etats de Ceylan la présence de *Gloeosporium albo-rubrum* et les inoculations des jeunes pousses blessées artificiellement reproduisaient cette maladie. En 1954, d'après van Emden (62), un *Gloeosporium* non déterminé était responsable d'une grave chute secondaire des feuilles dans un Etat de l'île. Au cours de l'année 1955, une défeuillaison intense était observée par Peries (39) et attribuée aux attaques de *G. albo-rubrum* et *Phytophthora palmivora*, dues au temps anormalement humide ; l'auteur mentionnait en outre que, dans des conditions d'humidité très élevée, le champignon produisait un die-back caractéristique et que la chute des feuilles était particulièrement marquée dans les plantations serrées de jeunes plantules d'hévéas. *G. albo-rubrum* est souvent associé à *Oidium heveae*, ainsi qu'à d'autres champignons, comme le notait Riggenbach (46), qui démontrait par ses essais d'infection que ce *Gloeosporium* était un vrai parasite capable d'attaquer les jeunes feuilles saines et les capsules vertes.

En Malaisie, Anstead (6) signalait en 1910 un die-back des rameaux causé par *Botryodiplodia theobromae* et *G. albo-rubrum*. D'après Richards (45), les pertes imputables à ce dernier en 1917 étaient faibles. En 1925, Pinching (71), rapportait qu'une maladie, provoquant la chute des feuilles des hévéas, continuait à causer des troubles dans les plantations de Malaisie et les recherches de Sutcliffe dévoilaient que l'agent causal était un *Gloeosporium* probablement consécutif à un autre parasite primaire. Comparant la maladie de l'hévéa à Ceylan et en Malaisie, Sharples (51) mentionnait en 1926 que, dans cette dernière contrée, elle était due à un organisme tout à fait différent, le champignon prédominant étant un *Gloeosporium*, probablement *G. albo-rubrum*, dont il révélait la présence, peu fréquente, en 1936 (52). D'après Altson (*l. c.*), ce champignon pouvait être responsable des défeuillaisons constatées de 1946 à 1948 et attribuées précédemment à *Oidium heveae*, ainsi que du die-back observé sur plantules. Depuis. sa présence a été signalée par le même auteur (3, 4), par Hilton (20, 21), Newsam (36, 37), Wijbranks (67) ainsi que par différents rapports et comptes rendus (74, 75, 76), où il est considéré soit comme parasite d'importance secondaire associé à *Oidium heveae* prédominant ou à des attaques d'insectes, soit comme parasite dangereux en particulier sur les jeunes plants.

Aux Indes Néerlandaises, un *Gloeosporium* associé à un *Diplodia* était signalé en 1921 par van Hall (63) comme agent d'un die-back important. Steinmann (60), étudiant en 1922 la biologie de *G. albo-rubrum*, présent dans l'ouest de l'île de Java, le considérait identique à *G. elasticae*. La Rue et Bartlett (30) rapportaient en 1923 qu'une chute grave des feuilles était observée depuis 1918 dans les plantations d'hévéas de la côte orientale de Sumatra ; les jeunes feuilles saines et turgescentes commencent à tomber quelques jours après leur étalement et sont remplacées par d'autres, qui tombent à leur tour au fur et à mesure de leur formation ; un *Gloeosporium* sp. conforme à la description de *G. albo-rubrum* Petch (probablement identique à *G. heveae* Petch) était fréquemment isolé du matériel malade surtout à partir des pétioles des folioles tombées. L'inoculation de coupes d'hévéa, en chambre humide, avec des spores du *Gloeosporium* produisait une grave altération de tous les tissus jeunes. La même année, les mêmes auteurs (31) révélaient qu'en 1918-19 ils avaient obtenu en culture *Diplodia cacaoicola* (*Bot. theobromae*), qui était l'agent causal du die-back observé sur les hévéas de la côte est de Sumatra ; ils signalaient également une maladie des panneaux de saignée résultant de l'action de divers organismes dont le *Botryodiplodia*, plusieurs *Fusarium* et *G. albo-rubrum*. En 1924, La Rue (29) signalait que, dans les mêmes contrées, le champignon est constamment associé à des phénomènes de chute des fruits et des fleurs, ce qui constituait un obstacle sérieux pour la multiplication de l'hévéa par graines. La maladie des feuilles a fait l'objet d'études par d'autres auteurs, notamment Wright (70) à Sumatra. Notons enfin qu'en 1948 Soetardi (58) isolait un *Gloeosporium* sp. associé à *Phomopsis heveae* et à un *Fusarium* sur jeunes plantules d'hévéas de Java.

En Indochine, d'après Vincens (65), les maladies foliicoles causées par *Gloeosporium* et *Colletotrichum* étaient fréquentes aux environs de 1920, mais ne présentaient pas de gravité. Ces champignons produisaient cependant sur les jeunes rameaux des lésions, qui pouvaient servir de portes d'entrée à d'autres parasites ; des expériences ont montré que le *Gloeosporium* peut attaquer les jeunes pousses et, en Cochinchine, associé à d'autres organismes (*Nectria*, *Fusarium*), il causait de nombreux chancres sur les troncs, les branches et les panneaux de saignée. En 1929, Wormser et Barat (68) observaient sur hévéas âgés d'un à trois ans un die-back, qu'ils attribuaient aux attaques d'un *Gloeosporium* en association avec *Botryodiplodia theobromae*. L'année suivante, Barat (9) signalait de nombreux cas de die-back des rameaux d'hévéas dus à *G. albo-rubrum*, *B. theobromae* et *Fusarium* sp., et citait en outre une pourriture du collet des hévéas greffés associée au *Botryodiplodia* et qui causait

jusqu'à 40 % de pertes : cette maladie présentait des analogies étroites avec le « sun scorch » des racines latérales décrit par SHARPLES en Malaisie ; d'après l'auteur, la multiplication et l'hypertrophie des lenticelles caractérisant une phase de la maladie semblaient être en relation avec la présence d'un *Gloeosporium*. En 1949, BORGET (10) considérait *G. albo-rubrum* comme un parasite assez répandu dans les plantations d'hévéas d'Indochine, et, à la suite d'une étude du comportement de nombreux clones par la méthode des inoculations artificielles, il définissait les plus sensibles et les plus résistants ; d'après cet auteur, les arbres sérieusement affaiblis ou plantés dans des sols bruns sont en général les plus attaqués.

En Uganda, SMALL (54) mentionnait en 1914 la présence de *G. albo-rubrum* sur rameaux d'hévéas en association avec *Phyllosticta ramicola* et *Thyridaria tarda* ; en 1921, l'auteur précisait que le champignon qui se rencontre aussi sur les pousses vertes d'hévéas est responsable de la pénétration de *Botryodiplodia theobromae* (55). SNOWDEN (57), la même année, le signalait sur jeunes tiges.

Au Congo Belge, un *Gloeosporium* non identifié était observé par VERMOESEN (64) en 1914 et considéré comme peu important.

En Afrique Equatorial Française (49), l'anthracnose de l'hévéa due à *G. albo-rubrum* a été reconnue pour la première fois en 1949 dans les jeunes plantations de la Station d'Oyem (Gabon), où deux parcelles des clones Avros 49 et 50 âgés de quatre ans étaient fortement éprouvées ; la maladie affectait les jeunes feuilles et provoquait leur chute ; en 1952, le même champignon a été trouvé comme parasite des feuilles et des jeunes rameaux dans les pépinières et les jeunes plantations des Terres Rouges (M'Baïki), à la Station de Boukoko, ainsi qu'à M'Bila (Moyen-Congo) mais les dégâts causés étaient très limités.

Récemment, CHEVAUGEON (13) signalait la présence de *G. albo-rubrum* dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire; le champignon se développe sur les extrémités vertes des jeunes rameaux et entraîne une importante défeuillaison.

En Amérique tropicale, ce parasite était responsable d'après WEIR (66) de dégâts sérieux sur les jeunes feuilles des hévéas de la vallée de l'Amazone. En 1944, DESLANDES (16) observait un *Gloeosporium* sur rameaux morts de jeunes plantules d'hévéas au Brésil.

Notons enfin que MANN (32) en 1953 signalait la présence d'un *Gloeosporium* sp., associé à *Helminthosporium heveae*, dans les pépinières de Nouvelle-Guinée.

III. LA MALADIE

Symptômes

L'anthracnose de l'hévéa, qui sévit avec intensité depuis 1956 dans les jeunes plantations et les pépinières des Terres Rouges en Oubangui-Chari, affecte les feuilles, les rameaux et plus rarement les fleurs et les fruits. Nous décrivons ci-après les caractères macroscopiques et les symptômes de la maladie observés sur les arbres atteints naturellement ainsi que sur les pieds contaminés artificiellement.

Sur feuilles.

La maladie apparaît généralement pendant la saison pluvieuse. Elles affecte les feuilles à tous les stades de leur croissance depuis leur épanouissement jusqu'à leur développement normal, ainsi que les feuilles âgées. Leur réceptivité et leur sensibilité à l'égard du parasite sont liées à leur âge. Les très jeunes feuilles en voie de croissance se montrent particulièrement sensibles et lorsque l'infection se produit à ce stade, elle provoque le plus souvent leur chute prématurée. Sur les feuilles développées, le parasite ne détermine que des taches nécrotiques en nombre variable, et rarement leur mort.

Les symptômes sont différents suivant l'âge des feuilles :

Lorsque l'infection a lieu sur les très jeunes feuilles en voie d'épanouissement et jusqu'au stade où elles ont atteint les trois quarts de leur développement normal, la maladie débute en général par l'extrémité du limbe, qui prend une coloration brunâtre et, rapidement, elle envahit la feuille entière qui fléchit, devient molle, translucide et de coloration brun jaunâtre ; puis elle noircit, se dessèche en se recroquevillant, se détache et tombe au moindre souffle de vent. Seuls le pétiole central et parfois les trois pétioles secondaires restent encore attachés aux rameaux, mais ils jaunissent rapidement et tombent à leur tour. Ainsi, dans le cas de fortes attaques, on observe des défeuillaisons massives : les jeunes pousses restent dénudées pendant un certain temps, puis leur extrémité s'allonge et

il apparaît un nouvel étage de jeunes feuilles qui, attaquées à leur tour, tombent prématurément. Ces défeuillaisons se reproduisent fréquemment durant toute la saison des pluies, elles entraînent l'épuisement des arbres fortement éprouvés, un retard marqué de leur croissance et parfois même la mort des jeunes pousses. On observe souvent que l'élongation de ces dernières est réduite et les étages de feuilles très rapprochés : il se produit une sorte de court-noué caractéristique des rameaux.

Les effets néfastes de la maladie sont très marquants sur les plantules en pépinière qui restent chétives, grêles et parfois meurent.

Lorsque l'infection se produit sur des feuilles développées, de très nombreuses taches jaunâtres, plus ou moins diffuses et visibles par transparence, apparaissent sur le limbe. Quelque temps après, de petites macules ponctiformes brun pourpre, à peine visibles à l'œil nu, se forment au centre de ces taches ; elles se transforment rapidement en taches plus ou moins arrondies, amphigènes, atteignant 0,5 à 2 mm de diamètre, rarement plus, de coloration uniformément brun pourpre à la face supérieure, brun marron à la face inférieure, éparses et toujours auréolées d'un halo jaunâtre très large et plus ou moins diffus (Fig. 1). En vieillissant, la partie centrale de ces taches prend une coloration blanc grisâtre, le tissu s'amincit, se dessèche et devient transparent, tandis que persiste à la périphérie une zone marginale étroite, brun pourpre à l'épiphylle et brun marron à l'hypophylle, elle-même toujours entourée d'un large halo jaunâtre. De petites pustules blanc rosâtre ou blanc grisâtre apparaissent sur la partie décolorée et amincie de ces taches, le plus souvent sur leur face supérieure : ce sont les acervules ou organes de fructification du champignon. Nous avons remarqué que les acervules blanc rosâtre se forment pendant les périodes très humides. Les acervules blanc grisâtre et d'aspect gluant peuvent changer de coloration et devenir brun grisâtre durant les périodes moins pluvieuses.

Souvent, la partie amincie des taches nécrotiques se détache et tombe : les feuilles atteintes sont alors criblées de nombreux trous bien caractéristiques des attaques d'anthracnose (Fig. 2).



Photo J. C.

Fig. 1. — Aspect d'une jeune feuille d'hévéa présentant de petites taches isolées d'anthracnose, brun marron, au début de leur évolution.



Photo J. C.

Fig. 2. — Feuille d'hévéa fortement atteinte, criblée de nombreux trous bien caractéristiques des attaques d'anthracnose.

Le nombre de taches nécrotiques est variable suivant l'intensité des attaques et également l'âge des feuilles. Il est en général réduit sur les feuilles adultes, moins sensibles à la maladie ; les taches sont alors éparses, réparties au hasard et ne deviennent que rarement confluentes ; les feuilles, dans ce cas, ne se déforment pas et leur chute est rare. Sur les feuilles développées mais encore jeunes, plus sensibles à la maladie, les taches peuvent être très nombreuses ; au début, elles sont éparses puis elles deviennent confluentes, formant ainsi de grandes zones nécrotiques très étendues de coloration brun pourpre ; souvent les feuilles se déforment, les bords se dessèchent, s'enroulent, puis se détachent et tombent ; leur contour porte des échancrures. Parfois, la densité des taches nécrotiques est telle qu'elles fusionnent progressivement, tout le limbe se recroqueville, se détache et tombe. Cette chute partielle des feuilles développées est fréquente dans les plantations des Terres Rouges. Dans le cas d'attaques moins fortes, les feuilles développées mais non encore adultes se déforment et prennent une teinte vert jaunâtre à vert pâle ; les taches sont moins nombreuses et le limbe se perfore au niveau des tissus nécrosés.

Les symptômes que nous venons de décrire correspondent à ceux de l'anthracnose provoquée par *Gloeosporium albo-rubrum*, observé et décrit en 1921 par PETCH (41) comme parasite des feuilles d'hévéas à Ceylan, et par de nombreux auteurs, notamment LA RUE et BARTLETT (30) aux Indes Néerlandaises, SHARPLES (52) en Malaisie, WEIR (*l. c.*) en Amazonie et nous-même (*l. c.*) en A E F.

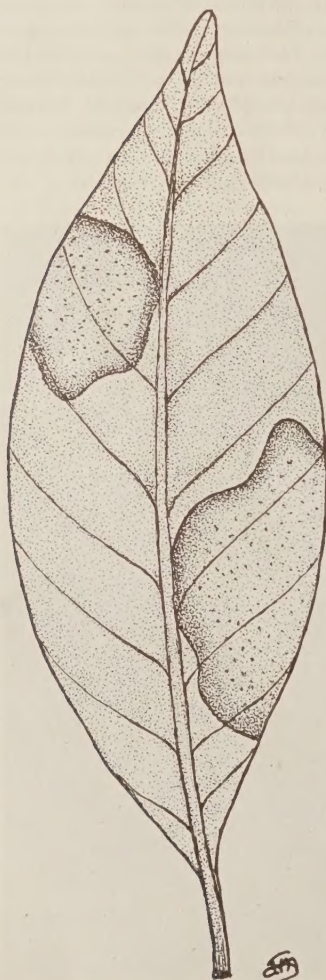


FIG. 3. — Feuille d'hévéa portant de grandes taches nécrotiques du type *Colletotrichum heveæ*.

Ils peuvent être confondus avec les symptômes provoqués par *Helminthosporium heveae*, parasite foliicole très répandu dans les plantations d'hévéas d'AEF. Les taches nécrotiques isolées, arrondies ou irrégulières, au centre décoloré, aminci et transparent, bordées d'une zone brun proupre sont macroscopiquement identiques pour les deux parasites. Cepentant, certains caractères permettent de les différencier. Les taches d'*H. heveae* sont toujours plus grandes, atteignant 0,5-1 cm de diamètre et sont en général peu nombreuses ; de plus, l'auréole brun pourpre entourant le tissu décoloré est large. Par contre, les taches de *Gloeosporium* sont petites, ne dépassant pas 1 mm, exceptionnellement 2 et leur zone périphérique est très étroite ; ces taches, très nombreuses, deviennent le plus souvent confluentes et forment des nécroses étendues sur le limbe. En outre, *H. heveae* affecte en général les feuilles développées, tandis que l'anthracnose les attaque à tous les stades de leur croissance et surtout les jeunes en voie d'épanouissement ; sur la face inférieure de la partie décolorée des taches provoquées par l'helminthosporiose, on observe à la loupe un duvet noirâtre constitué par les conidiophores et les conidies du champignon, tandis que sur la face supérieure des taches décolorées de *G. albo-rubrum*, on distingue les petites pustules légèrement bombées, rosâtres ou brun grisâtre, formées par les acervules.

Dans le cas de fortes attaques d'anthracnose, le pétiole principal et les trois pétioles secondaires portant les feuilles peuvent être affectés par le parasite. La maladie débute par l'apparition à leur surface de petites taches allongées, pustuliformes, légèrement bombées, brun violacé, visibles à l'œil nu ; elles deviennent ovales à fusoïdes, atteignant 0,5 à 1 cm de longueur au maximum, brun pourpre puis gris cendre, auréolées d'une zone marginale brun pourpre. Les tissus profondément altérés se dessèchent, s'affaissent et leur surface se fendille longitudinalement. Il se forme de véritables lésions chancreuses comparables à celles qui apparaissent sur les rameaux atteints par le même parasite. La surface décolorée des tissus nécrosés se couvre de nombreuses fructifications isolées, du champignon qui ont la forme de petites pustules légèrement bombées, brunâtres ou rosâtres.

Ces lésions chancreuses sont en général peu nombreuses et éparses. Parfois, elles peuvent contourner les pétioles et provoquer

leur mort ainsi que celle des feuilles qu'ils portent. Elles sont fréquentes sur les hévéas des Terres Rouges, mais les dégâts sont limités.

Outre les attaques foliaires caractéristiques du type *G. albo-rubrum*, nous avons observé de grandes taches nécrotiques amphigènes, éparses, deux à trois par feuille, mesurant 2 à 3 cm de diamètre, de coloration brun grisâtre, à contour irrégulier et entourées d'une zone marginale brun pourpre assez large (Fig. 3). De nombreux points pustuliformes, légèrement bombés et disposés en zones concentriques sont visibles à la loupe sur leur face supérieure, rarement sur la face inférieure. L'examen microscopique de ces acervules montre qu'il s'agit de fructifications du type *Colletotrichum*. L'aspect macroscopique des taches correspond à la description qui a été donnée par PETCH (40) à propos de *Colletotrichum heveae* sur feuilles d'hévéas de Ceylan, puis par de nombreux autres auteurs en particulier MITRA (*l. c.*) aux Indes, par KEUCHENIUS (*l. c.*) à Sumatra et nous-même (*l. c.*) sur feuilles et rameaux d'hévéas en A E F. Les attaques du type *Colletotrichum heveae* sont sporadiques et peu importantes sur arbres jeunes et âgés.

Sur rameaux.

L'anthracnose attaque les rameaux verts des jeunes hévéas et provoque un die-back. Les jeunes pousses en voie de croissance et non encore aoûtées sont les plus atteintes et leurs extrémités sont souvent tuées. Sur les rameaux verts semi-aoûtés, les attaques sont moins fréquentes et le parasite provoque des lésions chancreuses plus ou moins profondes sans toutefois causer leur mort.

Sur les jeunes pousses non aoûtées, le parasite détermine des lésions nécrotiques, ovales à ellipsoïdes, en nombre variable suivant l'intensité des attaques. Elles apparaissent au début sous

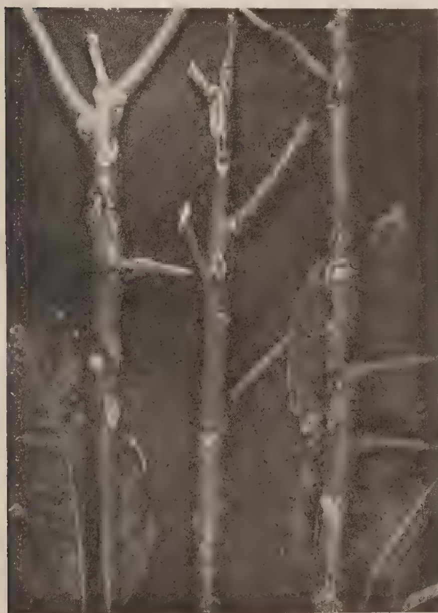


Photo J. C.



FIG. 4 et 5. — Aspect des lésions chancreuses sur jeunes rameaux d'hévéa attaqués par la maladie.

forme de petites taches jaunâtres légèrement bombées par suite de l'hypertrophie des tissus sous-jacents de l'écorce due à la présence du champignon ; ces taches évoluent rapidement, elles deviennent uniformément brun pourpre, puis le centre se décolore en gris cendré, qui s'étend progressivement vers la périphérie auréolée d'une zone brun pourpre. En plein développement, ces taches peuvent atteindre 1-2 cm de long et 0,5-1 cm de large. Sous l'action du parasite, l'écorce s'altère profondément, puis noircit et s'affaisse en se desséchant ; de nombreuses fentes longitudinales se forment à sa surface (Fig. 4 et 5). Sur la partie décolorée de l'écorce mortifiée, apparaissent les fructifications du champignon sous forme de petites pustules allongées ou arrondies, légèrement bombées, au début blanc rosâtre à roses, puis brun grisâtre, qui correspondent aux acervules. Les lésions chancreuses provoquées par le parasite sont éparses ; parfois deux ou plusieurs taches rapprochées peuvent devenir confluentes au cours de leur croissance et n'en former qu'une seule très étendue. Les jeunes pousses fortement atteintes s'altèrent profondément, puis flétrissent, noircissent et meurent tout entières ; parfois seul le bourgeon terminal est tué, la croissance en longueur du rameau s'arrête et, au bout de quelque temps, de jeunes pousses se forment à partir de bourgeons axillaires de la partie basse du rameau encore vivante. Lorsque de telles attaques surviennent sur de jeunes hévéas de deux à trois ans, elles provoquent une déformation de la tige et gênent leur croissance normale.

Sur les rameaux semi-lignifiés, les attaques sont en général moins sévères. Les lésions chancreuses qui se forment provoquent un affaiblissement des rameaux et un arrêt de leur croissance. Les jeunes pousses qui naissent à partir du bourgeon terminal sont peu vigoureuses, les entre-nœuds sont très courts, de même que les rameaux qui se forment à partir des bourgeons latéraux.

Les lésions chancreuses des rameaux provoquées par l'anthracnose servent souvent de portes d'entrée à d'autres parasites ramicoles, tels que *Botryodiplodia theobromae* et *Phyllosticta ramicola* susceptibles de tuer les rameaux. De tels cas d'attaques d'anthracnose associée à l'un ou l'autre de ces champignons ont été observés à plusieurs reprises sur les hévéas des Terres Rouges.

Sur fruits.

La maladie attaque les fruits d'hévéas à tous les stades de leur développement. Leur surface se couvre de nombreuses pustules blanc grisâtre puis roses, d'aspect gluant : ce sont les fructifications du champignon du type *Gloeosporium*. Sous l'action du parasite, les fruits noircissent et se ratatinent ; les graines qu'ils contiennent s'altèrent profondément et se décomposent. Les jeunes fruits n'ayant pas atteint leur grosseur normale noircissent et tombent prématurément.

De telles attaques sont fréquentes dans les plantations des Terres Rouges, mais très sporadiques.

Sur fleurs, l'anthracnose n'a jamais été observée en AEF.

IV. LES PARASITES

L'anthracnose de l'hévéa est causée par deux champignons de la famille des Mélanconiales et appartenant l'un au genre *Colletotrichum* Corda (1857), l'autre au genre voisin *Gloeosporium* Desmazières et Montagne (1849). Ce sont *C. heveae* et *G. albo-rubrum*.

C. heveae, morphologiquement très voisin de *G. albo-rubrum*, s'en différencie par ses acervules de coloration brunâtre, ornées de soies rigides brunes mêlées aux stérigmates, tandis que celles du *Gloeosporium*, blanchâtres au début puis roses, d'aspect gluant, sont dépourvues de soies. Les conidies des deux espèces, hyalines, unicellulaires, cylindriques à subcylindriques, sont presque identiques.

Avant de décrire leurs caractères microscopiques sur support naturel, signalons qu'au cours d'examens macroscopiques et surtout microscopiques, nous avons constaté que, sur les mêmes taches nécrotiques de feuilles et de rameaux atteints, les acervules du type *Gloeosporium* étaient les plus fréquentes pendant les périodes très humides, tandis que dominaient les acervules du type *Colletotrichum* lorsque l'humidité était moins élevée. Ces observations nous ont amené à penser que les deux champignons responsables n'étaient probablement qu'une seule espèce de *Colletotrichum* et que les fructifications du type *Gloeosporium* constituaient une forme évolutive de transition du *Colletotrichum* liée aux conditions du milieu. Des études méthodiques entreprises au laboratoire ont permis de confirmer cette hypothèse, elles seront exposées dans d'autres chapitres. Nous considérons ci-après les deux champignons comme distincts tels qu'ils ont été décrits par les différents auteurs.

Caractères microscopiques

Mycelium

Les coupes transversales pratiquées au niveau des taches nécrotiques de feuilles, rameaux et fruits, affectés par *C. heveae* et *G. albo-rubrum* mettent en évidence la présence de mycélium dans les tissus atteints. Au début sous-cuticulaire, il pénètre rapidement dans les tissus profonds s'orientant suivant une direction plus ou moins perpendiculaire par rapport à la surface externe du substrat. Sa position dans les tissus non encore altérés est toujours intercellulaire, mais les hyphes peuvent occasionnellement pénétrer les cellules altérées et devenir intracellulaires.

La forme du mycélium, sa coloration, ainsi que sa position dans les tissus de l'hôte sont identiques pour les deux champignons. Septé, vigoureux et incolore, il se développe au début sous la cuticule des feuilles ou l'épiderme des rameaux et des fruits, parallèlement à la surface du substrat. Il s'épaissit par endroits et les hyphes superposées forment un stroma qui, par sa pression, provoque la déchirure, en lambeaux ou suivant une fente, de l'épiderme ou de la cuticule. A ce niveau, les parois du mycélium s'épaississent et brunissent au contact de l'air ; les acervules apparaissent et leur surface libre se couvre de nombreux stérigmates courts et incolores sur les extrémités desquels naissent les conidies, organes de propagation de la maladie.

Le mycélium pénètre profondément dans le tissu palissadique des feuilles, le tissu cortical des rameaux et le péricarpe des fruits, cheminant entre les cellules à travers la membrane mitoyenne et les méats des tissus. A son contact, les cellules s'altèrent, brunissent et meurent ; il peut alors franchir leur membrane et devenir intracellulaire. Dans les tissus profonds, les hyphes sont incolores, devenant brunâtres lorsque l'altération est déjà ancienne. Leur forme et leurs dimensions varient suivant leur position : cylindriques ou à contour irrégulier, cloisonnées transversalement et ramifiées, elles mesurent 2 à 7 μ de diamètre.

Acervules.

Les acervules de *C. heveae* apparaissent sur les taches nécrotiques des feuilles, des rameaux et des fruits. Généralement épiphylles, rarement hypophylles, elles sont éparses, disposées irrégulièrement et en nombre réduit à la surface des petites taches nécrotiques, très nombreuses et en zones concentriques sur les grandes taches des feuilles développées. Sur les taches des rameaux, leur répartition est irrégulière ; sur fruits, elles sont très denses. En début de formation, couvertes par la cuticule ou l'épiderme, elles apparaissent à la loupe sous forme de petites pustules ovales ou arrondies, légèrement bombées. Sous la pression exercée par le stroma, la cuticule et l'épiderme sont déchirés, les acervules deviennent aériennes et prennent une coloration brunâtre ; de forme arrondie ou ovale, plates ou légèrement bombées, elles mesurent 100 à 250 μ de diamètre. En coupe transversale, leur stroma, de 25 à 35 μ d'épaisseur, est formé de deux à quatre assises de cellules superposées à contour grossièrement arrondi ou polygonal et à parois épaisses brunâtres surtout dans la couche superficielle. Leur surface est tapissée de nombreux conidiophores courts, mesurant $20\text{-}30 \times 3\text{-}5\ \mu$, unicellulaires, hyalins, vigoureux, dressés, effilés au sommet, sur lesquels naissent les conidies. Les acervules de *C. heveae* sont munies de soies en nombre variable (cinq à douze par acervule), rigides, longues et dressées, droites ou légèrement courbes, brun-noir, fuligineuses, effilées au sommet, enflées à la base. Munies d'une ou deux cloisons transversales, moins souvent trois, elles mesurent $50\text{-}100 \times 4\text{-}7\ \mu$, dépassant rarement 120 μ de longueur.

Les acervules de *Gloeosporium albo-rubrum*, généralement isolées, rarement confluentes, apparaissent sur les taches nécrotiques des feuilles, rameaux et fruits et sont au début sous-cuticulaires ou sous-épidermiques, ovales, arrondies ou légèrement bombées. Après la déchirure de la cuticule, elles prennent une coloration blanc rosâtre, puis rose, d'aspect gluant. Leur diamètre varie de 100 à 200 μ. Le stroma, de 25 à 35 μ, est formé de deux à quatre couches de cellules superposées, à contour irrégulièrement arrondi, ou polygonales, et à membrane épaisse et incolore. Leur surface est tapissée de nombreux stérigmates (ou conidiophores) dressés, de $20\text{-}30 \times 3\text{-}4\ \mu$, unicellulaires, incolores, aux extrémités effilées sur lesquelles prennent naissance les conidies. Elles sont dépourvues de soies rigides.

La coloration rose des acervules ainsi que l'absence de soies permettaient de différencier *G. albo-rubrum* de *C. heveae*.

Conidies (Fig. 6).

Les conidies de *C. heveae* sont hyalines, unicellulaires, cylindriques, subcylindriques à oblongues, droites, parfois légèrement courbes, avec l'une des extrémités arrondie et la base légèrement acuminée. A l'état jeune, leur cytoplasme contient une à trois gouttelettes lipidiques réfringentes ; lorsqu'elles sont mûres, le contenu cytoplasmique est granuleux.

Leurs dimensions sont variables :

Sur feuilles : 16-31 × 5-6 (Moy. : 23,9 × 5,8) μ
Sur rameaux : 14-24 × 5-7 (Moy. : 17,2 × 5,4) μ
Sur pétioles : 16-22 × 5-6,5 (Moy. : 18,7 × 5,6) μ
Sur fruits : 14-30 × 5-6 (Moy. : 21,3 × 5,1) μ.

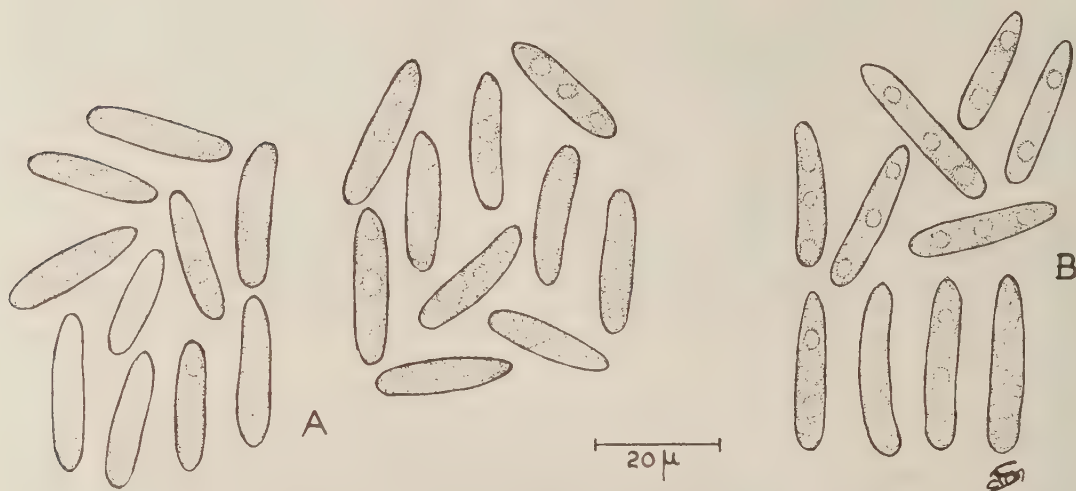


Fig. 6. — A : Aspect des conidies de *C. heveae* prélevées sur feuilles d'hévéa ; B. Aspect des conidies de *G. albo-rubrum*, également sur feuilles.

Les conidies de *G. albo-rubrum* sont également unicellulaires, incolores, cylindriques à cylindro-oblongues, les deux extrémités sont arrondies ou bien l'une est légèrement acuminée ; droites ou légèrement courbes, parfois même légèrement constrictées au milieu. Jeunes, elles sont uni à pluriguttulées ; à cytoplasme granuleux pour la plupart quand elles sont mûres. Leurs dimensions sont les suivantes :

Sur feuilles : 18-28 × 4-5 (Moy. : 23,3 × 4,5) μ
Sur rameaux : 16-29 × 4-6 (Moy. : 21,5 × 4,9) μ
Sur fruits : 16-30 × 4-5 (Moy. : 22,3 × 4,4) μ

En comparant les conidies de *C. heveae* à celles de *G. albo-rubrum*, on note une ressemblance morphologique telle qu'il est impossible de les différencier. Leurs dimensions sont presque identiques, celles de *G. albo-rubrum* étant légèrement plus étroites ; les moyennes ainsi que les extrêmes de leur longueur sont sensiblement comparables.

V. LES CHAMPIGNONS EN CULTURE

Etude des caractères culturaux micrographiques et biométriques

C. heveae et *G. albo-rubrum* se développent facilement sur milieux nutritifs variés. Leur isolement a été effectué à partir de taches nécrotiques de feuilles et de rameaux atteints par prélèvement

aseptique de conidies sur les acervules portant des soies pour le *Colletotrichum* et sur les acervules rose saumon clair pour le *Gloeosporium*. Les deux champignons ont été cultivés comparativement sur les milieux nutritifs suivants : Sabouraud, Lima bean agar, potato dextrose agar, extrait de malt, corn meal agar, bean pod agar, prune agar et rameaux d'hévéa. Les cultures ont été soumises aux mêmes conditions de température (27°C).

Colletotrichum heveae

Sur Sabouraud (pH. : 5,6).

Colonies à croissance rapide, envahissant la surface du milieu au bout de quatre à cinq jours. Mycélium aérien, vigoureux, floconneux, laineux, au début blanc puis grisâtre et par plages, brun foncé à brun olivâtre. Plectenchyme au début brun clair, puis uniformément brun foncé à brun olivacé.

Au bout de trois à quatre jours, apparition de nombreuses acervules au début blanc crème, puis rouge saumon clair, d'aspect gluant, glabres avec formation abondante de conidies retenues en masse par une substance mucilagineuse. Le sixième jour, apparition d'acervules brunes, munies de soies (type *Colletotrichum*). Le dixième jour, les acervules du type *Gloeosporium* disparaissent et sont remplacées par celles du type *Colletotrichum* en nombre croissant jusqu'au vingtième jour ; elles couvrent alors la presque totalité de la surface du milieu.

Les acervules rouge saumon clair, d'aspect pionnotal, du type *Gloeosporium*, arrondies à ovales, légèrement bombées, mesurent 120 à 230 μ de diamètre. Les acervules brunes du type *Colletotrichum*, de forme arrondie à ovale, plus ou moins plates, mesurent 100 à 250 μ de diamètre ; elles sont munies de nombreuses soies (cinq à trente par acervule), non fuligineuses, à sommet effilé, munies d'une à trois cloisons transversales, et mesurent 60-140 × 4-6 μ.

Les conidies sont abondantes, incolores, unicellulaires, cylindriques à oblongues, parfois légèrement rétrécies vers l'équateur, à sommet arrondi et à base faiblement acuminée, à cytoplasme granuleux, ou parfois avec une à trois gouttelettes lipidiques. Dimensions : 16-24 × 4-4 (Moy. : 19,3 × 4,4) μ. Aucune différence n'a été constatée dans les dimensions des conidies prélevées sur acervules glabres et sur acervules munies de soies.

Le mycélium jeune est incolore, cylindrique, cloisonné transversalement, très ramifié ; en vieillissant, il devient brunâtre, très articulé, parfois même tonnelé, et le cytoplasme contient de nombreuses vacuoles arrondies ; il mesure 3-10 μ de diamètre. Présence de chlamydospores intercalaires et acrogènes, uni et bicellulaires, à membrane lisse, incolores ou brunâtres.

Sur les cultures âgées de plus d'un mois : présence de périthèces de *Glomerella cingulata*.

Sur Lima bean agar (pH : 5,6).

Colonies à croissance rapide : mycélium aérien nul ou à végétation aérienne pauvre, de coloration blanche, devenant floconneux au centre, lisse et blanc crème vers la périphérie, d'aspect gluant, avec formation abondante d'acervules rouge saumon pâle, à disposition concentrique et très denses, donnant à la culture l'aspect d'une colonie bactérienne. Absence totale d'acervules portant des soies jusqu'au dixième jour, puis apparition de quelques acervules brunes avec soies du type *Colletotrichum*, dont le nombre augmente progressivement jusqu'au vingtième jour et au delà, tandis que le nombre d'acervules glabres diminue progressivement pour disparaître complètement sur les cultures âgées de plus de vingt-cinq jours. A partir du dixième jour, la surface de la colonie se couvre d'un feutrage mycélien blanc, lâche et léger, qui devient grisâtre au bout du vingtième jour, puis gris souris sur les cultures âgées de plus d'un mois.

Acervules glabres du type *Gloeosporium*, rouge saumon clair, très abondantes jusqu'au quinzième jour, puis en nombre diminuant progressivement pour disparaître sur les cultures âgées où elles sont remplacées par les acervules du type *Colletotrichum*. Bombées, gluantes, ovales, elles mesurent 100 à 250 μ de diamètre. Formation très abondante de conidies maintenues en masse par une substance mucilagineuse.

Acervules brunes à noires, munies de soies du type *Colletotrichum*, nombreuses à partir du vingtième jour, de forme arrondie ou ovale, mesurant 130-250 μ de diamètre, munies de trois à quatre

soies érigées, droites à légèrement flexueuses, noir fuligineux, à sommet aigu, de 60-120 × 4-6 μ, avec une à trois cloisons transversales.

Conidies très abondantes, incolores, cylindriques à oblongues, au sommet arrondi et à base acuminée, à contenu cytoplasmique granuleux, avec parfois une à trois vacuoles arrondies. Dimensions : 14-32 × 3,5-5 (Moy. : 19,5 × 4,4) μ.

Mycélium incolore, cylindrique, cloisonné transversalement et très ramifié, légèrement brunâtre en vieillissant, avec de nombreuses vacuoles arrondies. Son diamètre varie de 3 à 6 μ. Absence de chlamydospores. Formation de périthèces de la forme ascosporée *Glomerella cingulata*.

Sur potato dextrose agar (pH : 5,6).

Colonies à croissance rapide, envahissant la surface du milieu au bout de quatre à cinq jours. Mycélium aérien, vigoureux, duveteux, laineux, au début blanc, puis gris foncé devenant au bout de quinze jours brun olivacé avec une plage centrale gris foncé. Plectenchyme épais, uniformément brun olivacé.

Apparition d'acervules glabres, rouge saumon clair du quatrième au dixième jours ; puis formation abondante d'acervules noires avec soies en nombre croissant avec l'âge des cultures et disparition progressive des acervules glabres du type *Gloeosporium*. Les deux types d'acervules mesurent 100-250 μ de diamètre et les soies, 80-140 × 5-7 μ ; celles-ci portent une à trois cloisons transversales.

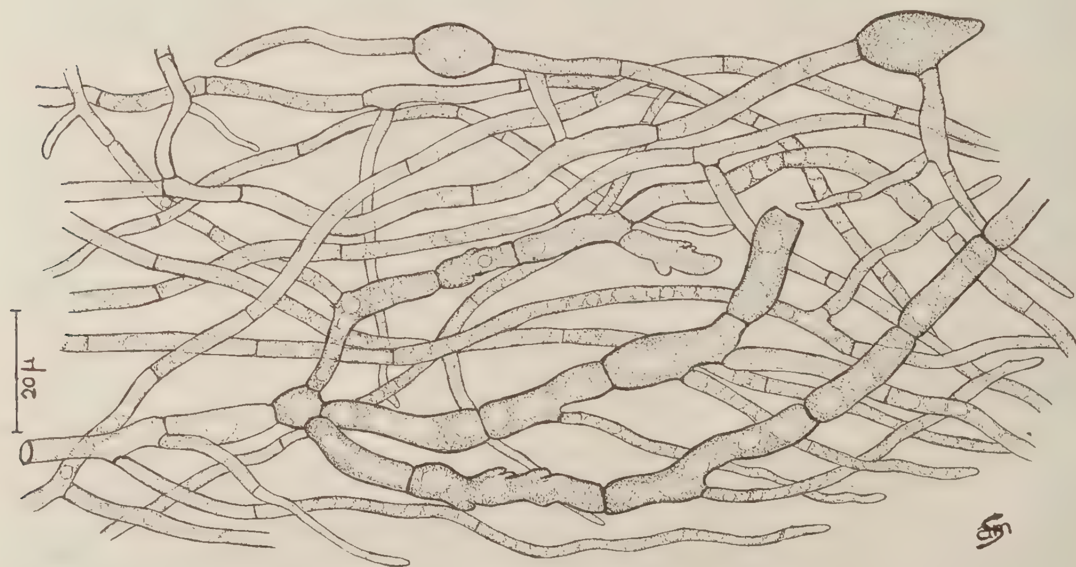


Fig. 7. — Aspect du mycélium en culture sur milieu potato dextrose agar âgée de dix jours.

Conidies abondantes, unicellulaires, cylindriques à oblongues, à contenu protoplasmique granuleux, parfois avec une à trois gouttelettes lipidiques. Elles mesurent 16-27 × 4-5 (Moy. : 21,5 × 4,9) μ Aucune différence dans les dimensions des conidies prélevées sur les deux types d'acervules.

Mycélium jeune, incolore, cylindrique, cloisonné transversalement et très ramifié ; en vieillissant, il devient brunâtre à brun olivâtre, très articulé, à contour irrégulier, parfois même tonnelé, à membrane épaisse (Fig. 7). Son diamètre varie de 3 à 12 μ. Présence de nombreuses chlamydospores mycéliennes intercalaires et acrogènes, au début incolores puis brunâtres, à membrane épaisse, et lisses en surface. Formation de quelques périthèces.

SUR EXTRAIT DE MALT.

Colonies à croissance lente au début, à végétation aérienne pauvre, formant une pellicule blanc crème d'aspect gluant donnant l'apparence d'une colonie bactérienne. A partir du quatrième ou sixième jour, la colonie se couvre d'un feutrage mycélien lâche, peu vigoureux, blanchâtre, devenant au bout de huit à dix jours brun noir olivacé avec, parfois, une plage centrale blanchâtre. Bien qu'en général la végétation mycélienne soit chétive, on observe dans certaines cultures un mycélium aérien vigoureux, floconneux, au début blanc, puis noir olivacé, et, par plages, blanchâtre. Plectenchyme mince, lâche, au début incolore, puis brunâtre.

Du quatrième au dixième jours, formation abondante d'acervules glabres, de coloration blanc crème, d'aspect gluant, bombées, atteignant jusqu'à 300 μ de diamètre et disposées concentriquement ou irrégulièrement à la surface du substrat ; puis diminution progressive des acervules glabres et apparition d'acervules noires, munies de soies ; progressivement, toutes les acervules glabres blanc crème brunissent et portent des soies. Sur les cultures âgées de vingt à trente jours, on ne trouve que des acervules du type *Colletotrichum*, globuleuses, mesurant 150-300 μ de diamètre.

Conidies incolores, unicellulaires, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux, avec parfois une à trois gouttelettes lipidiques. Dimensions : 14-21 × 4-6 (Moy. : 18,3 × 5,4) μ.

Mycélium jeune incolore, devenant légèrement brunâtre en vieillissant, cylindrique, cloisonné transversalement et très ramifié, à protoplasme contenant de très nombreuses vacuoles arrondies. Son diamètre varie de 2 à 8 μ. Absence de chlamydospores mycéliennes. Formation de périthèces de *G. cingulata* sur les cultures âgées de plus de vingt jours.

SUR CORN MEAL AGAR (pH : 5,6).

Colonies à croissance lente, à végétation aérienne pauvre, lâche au début, formant une pellicule lisse, d'aspect gluant, donnant l'apparence d'une colonie bactérienne. Au bout du quatrième jour, apparition en surface d'une feutrage mycélien blanc, chétif, lâche, de coloration uniformément blanchâtre, devenant noir olivacé au bout du sixième jour, avec persistance du feutrage blanchâtre par petites plages. Plectenchyme mince à très mince uniformément noir olivacé.

Apparition d'acervules blanc crème, glabres, à partir du quatrième jour, généralement peu nombreuses et de quelques rares acervules brun-noir à soies du type *Colletotrichum*, mesurant 100 à 250 μ de diamètre. En général, les acervules, aussi bien du type *Gloeosporium* que du type *Colletotrichum*, sont peu nombreuses.

Conidies abondantes, hyalines, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux, parfois uni à triguttulées, mesurant 14-23 × 4-6 (Moy. : 17,1-5,2) μ.

Mycélium jeune incolore ; en vieillissant, il devient brunâtre à brun olivâtre, cylindrique, cloisonné transversalement et peu ramifié. Le cytoplasme contient de nombreuses vacuoles arrondies. Diamètre : 3-8 μ.

Formation de quelques périthèces de *Glomerella cingulata* sur les cultures âgées de plus de quinze jours.

SUR BEAN POD AGAR (pH : 5,6).

Mycélium aérien peu développé, chétif, à croissance très lente, formant une colonie à peine visible et discontinue, à végétation très pauvre, d'aspect farineux, poudreux, de coloration blanche. Plectenchyme nul ou formant une pellicule brillante, incolore et très mince.

Formation d'acervules glabres du type *Gloeosporium*, blanc crème, d'aspect gluant à partir du sixième jour, et en nombre très réduit. Absence totale d'acervules à soies du type *Colletotrichum* même dans les cultures âgées de plus d'un mois. Présence de quelques périthèces de *Glomerella cingulata*.

Conidies peu abondantes, incolores, unicellulaires, cylindriques, à cytoplasme granuleux, rarement uni à pluriguttulées, mesurant 14-21 × 3,5-5 (Moy. : 17,4 × 4,4) μ.

Le mycélium jeune est incolore, légèrement brunâtre en vieillissant, cylindrique, cloisonné transversalement et peu ramifié, de 3 à 7 μ de diamètre. Absence de chlamydospores.

SUR PRUNE AGAR (pH : 5,6).

Colonies à croissance très lente. Mycélium aérien nul. Le mycélium rampant à la surface du milieu forme une pellicule très mince à peine visible, incolore, d'aspect gluant.

Acervules rares à très peu nombreuses, glabres, blanc crème, d'aspect gluant. Acervules à soies absentes, même dans les cultures âgées.

Conidies peu nombreuses, unicellulaires, incolores, cylindriques, à cytoplasme granuleux, rarement guttulé. Dimensions : 14-28×4-6 (Moy. : 17,8×5,2) μ.

Absence de périthèces.

SUR RAMEAU D'HÉVÉA.

Mycélium à croissance rapide, à végétation vigoureuse, duveteux, floconneux, de coloration au début blanchâtre ; puis, au bout de quatre à six jours, ayant envahi la surface du rameau, il devient gris souris, puis brun foncé à olivâtre, avec des plages demeurant grises.

Acervules du type *Gloeosporium* très abondantes du sixième au quinzième jour, de coloration rouge saumon clair, bombées et d'aspect gluant. Acervules à soies nombreuses à très nombreuses, surtout sur cultures âgées de plus de quinze jours. Le nombre des acervules glabres diminue progressivement du quinzième au trentième jour, puis on n'en trouve que très rarement. Celles à soies prédominent nettement.

Conidies abondantes à très abondantes, unicellulaires, incolores, cylindriques à oblongues, à protoplasme granuleux, rarement uni à pluriguttulé. Dimensions : 14-24×4,5-7 (Moy. : 20,1×5,8) μ.

Le mycélium jeune est incolore puis, en vieillissant, il devient brunâtre à brun olivâtre, cylindrique, cloisonné transversalement et très ramifié, très articulé, par endroits tonnelé, à membrane brune et épaisse. Présence de nombreuses chlamydospores mycéliennes, intercalaires et acrogènes. Le diamètre du mycélium varie de 3 à 12 μ.

Formation abondante de périthèces de *Glomerella cingulata*.

Gloeosporium albo-rubrum

SUR SABOURAUD.

Mycélium à croissance rapide envahissant la surface du milieu au bout de trois à cinq jours, vigoureux, floconneux, laineux, blanc au début, puis gris cendré et par plages brun foncé à brun olivâtre. Plectenchyme épais, au début brunâtre puis brun olivacé.

Acervules nombreuses apparaissant sur les cultures âgées de quatre à cinq jours, très abondantes du sixième au dixième jour, glabres, de coloration blanc crème, puis rouge saumon clair. Apparition d'acervules à soies brunâtres du type *Colletotrichum*, en nombre croissant, du dixième au vingt-cinquième jour, tandis que les acervules de *Gloeosporium* deviennent rares ; les soies sont rigides, à sommet effilé, fuligineuses, munies d'une à trois cloisons transversales et mesurent 70-130× 4-6 μ.

Conidies très abondantes, unicellulaires, incolores, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux, parfois uni à triguttulé. Dimensions : 14-28×3,5-5 (Moy. : 19,8×4,9) μ.

Mycélium incolore au début, devenant brunâtre en vieillissant, très articulé, parfois même tonnelé, à membrane épaisse et brune, mesurant 3-8 μ de diamètre. Son cytoplasme contient de nombreuses vacuoles arrondies. Présence de chlamydospores mycéliennes intercalaires et acrogènes. Formation abondante de périthèces de *G. cingulata* sur les cultures âgées de plus de quinze jours.

Sur Lima bean agar.

Colonies à croissance rapide. Mycélium à végétation aérienne, chétive, pauvre, de coloration blanche. Puis colonie floconneuse au centre, lisse et d'aspect gluant à la périphérie.

Formation abondante d'acervules glabres blanc crème au début, puis rouge saumon clair, donnant à la culture un aspect bactérien. La surface de la colonie se couvre au bout de quinze jours d'un léger feutrage mycélien lâche, au début blanc, devenant gris souris sur les cultures âgées de plus d'un mois. Présence de quelques acervules à soies à partir du quinzième jour et dont le nombre augmente progressivement avec l'âge de la culture, tandis que le nombre des acervules glabres diminue.

Conidies abondantes, incolores, cylindriques à oblongues, à contenu protoplasmique granuleux, rarement guttulé, mesurant 13-30 × 3,5-5,5 (Moy. : 20,3 × 4,7) μ.

Mycélium incolore, légèrement brunâtre en vieillissant, cylindrique et cloisonné transversalement, de 3,5 à 6 μ de diamètre. Absence de chlamydospores mycéliennes. Formation de périthèces de *G. cingulata* sur les cultures âgées de plus de vingt jours.

Sur potato dextrose agar.

Colonies à croissance rapide, à mycélium aérien vigoureux, floconneux, blanc, devenant au bout de quelques jours gris foncé, gris souris puis brun foncé olivacé avec des plages gris foncé. Plectenchyme épais, uniformément brun foncé, olivâtre.

Présence abondante d'acervules glabres, saumon clair du quatrième au quinzième jour, puis apparition en nombre croissant d'acervules à soies type *Colletotrichum* et disparition progressive des acervules glabres.

Conidies abondantes, incolores, unicellulaires, cylindriques à oblongues, à contenu protoplasmique granuleux, mesurant 14-31 × 3,5-5,8 (Moy. : 20,1 × 4,9) μ.

Mycélium jeune incolore, puis brunâtre en vieillissant, cylindrique, cloisonné transversalement et très ramifié, avec de nombreuses vacuoles, et mesurant 3-7 μ de diamètre.

Présence de périthèces de *G. cingulata* dans les cultures âgées de plus de vingt jours.

Sur corn meal agar.

Au début, formation d'une légère pellicule incolore très mince et lisse ; au bout de quatre à six jours, apparition d'un feutrage mycélien pauvre, lâche, de coloration blanchâtre devenant vers le huitième ou dixième jour uniformément noir olivacé, avec parfois de petites plages blanches. Plectenchyme très mince, uniformément olivacé à reflet verdâtre.

Acervules glabres, blanc crème, gluantes à partir du sixième jour et en nombre réduit. A partir du quinzième-seizième jour, apparition de quelques acervules à soies, de coloration brun foncé généralement peu nombreuses.

Conidies abondantes, unicellulaires, hyalines, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux, rarement uni à pluriguttulé, mesurant 14-28 × 3,5-6 (Moy. : 19,9 × 4,9) μ.

Mycélium jeune incolore, puis brunâtre en vieillissant, à membrane épaisse, cloisonné transversalement et peu ramifié, à vacuoles nombreuses. Son diamètre varie de 3 à 9 μ.

Formation de périthèces, en général peu nombreux, de la forme *G. cingulata* à partir du vingtième jour.

Sur bean pod agar.

Mycélium à croissance lente à peine visible formant au début une mince pellicule brillante qui, au bout de quelques jours, se couvre d'un léger feutrage blanc, à végétation très pauvre et discontinue, d'aspect farineux, poudreux. Plectenchyme nul ou très mince.

Formation d'acervules blanc crème, glabres, d'aspect gluant à partir du sixième ou huitième jour, et en nombre très réduit. Absence totale d'acervules à soies même dans les cultures âgées.

Conidies peu abondantes, incolores, unicellulaires, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux, mesurant 14-28 × 3,5-6 (Moy. : 20,7×4,8) μ.

Mycélium incolore légèrement brunâtre en vieillissant, cylindrique, cloisonné transversalement et peu ramifié, de 3-6 μ de diamètre. Absence de chlamydospores. Présence de quelques périthèces.

Sur prune agar.

Mycélium à croissance très lente, à végétation aérienne nulle. Il forme à la surface du milieu une pellicule très mince, à peine visible, d'aspect gluant.

Formation d'acervules en nombre très réduit, glabres, blanc crème, d'aspect gluant. Acervules avec soies, absentes, même dans les cultures âgées.

Conidies peu nombreuses, unicellulaires, hyalines, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux. Dimensions : 14-27×3,5-5,7 (Moy. : 18,3×4,9) μ.

Mycélium incolore, cylindrique, peu ramifié, mesurant 3 à 8 μ de diamètre. Chlamydospores mycéliennes absentes.

Sur rameau d'hévéa.

Mycélium à croissance rapide et végétation vigoureuse, floconneux, laineux, uniformément blanc au début, devenant au bout de six à huit jours gris souris, puis brun foncé avec des plages gris souris. Plectenchyme épais, brun foncé.

Acervules glabres, rouge saumon clair, très nombreuses du quatrième au quinzième jour, puis apparition des acervules avec soies dont le nombre augmente sur les cultures âgées de plus de quinze jours.

Conidies très abondantes, unicellulaires, incolores, cylindriques à oblongues, à cytoplasme granuleux. Dimensions : 13-29×4-6 (Moy. : 20,5×4,8) μ.

Le mycélium jeune est incolore puis brunâtre, cloisonné et très ramifié. Chlamydospores mycéliennes très fréquentes.

Formation de périthèces de *Glomerella cingulata*.

Résultats de l'étude comparative des deux champignons en culture pure sur différents milieux nutritifs

L'étude comparative de *C. heveae* et *G. albo-rubrum* en culture pure sur les mêmes milieux nutritifs et dans les mêmes conditions de température a permis de mettre en évidence que :

1) Leurs caractères macroscopiques, et plus particulièrement la croissance et la vigueur du mycélium ainsi que l'aspect et la coloration des colonies, sont identiques sur les mêmes milieux à tel point qu'il est impossible de les différencier.

2) Sur tous les milieux employés, à l'exception de bean pod agar et prune agar, *C. heveae* et *G. albo-rubrum* forment à la fois des acervules glabres et gluantes du type *Gloeosporium* et des acervules brunes avec soies du type *Colletotrichum*. Les premières se forment en général sur les jeunes cultures en pleine croissance, et les acervules à soies, sur les cultures âgées à croissance plus lente ; souvent, sur certains milieux, les deux types d'acervules coexistent durant toute l'évolution du champignon.

Sur bean pod agar et prune agar, les deux champignons produisent uniquement des acervules glabres et gluantes durant toute leur évolution. Il en ressort que la présence d'acervules glabres et à soies n'est pas un caractère morphologique déterminant les deux genres, mais un caractère lié étroitement au stade évolutif de ces deux champignons, ainsi qu'à la nature et à la richesse du substrat. Elle démontre également leur affinité morphologique.

3) Les conidies se forment abondamment chez les deux champignons et leur forme est identique.

Les moyennes des dimensions des spores indiquées dans le tableau ci-après, établies après mesure de cent conidies prélevées sur chaque milieu et pour chaque champignon, ne présentent que des écarts très faibles qui ne permettent pas de les différencier.

TABLEAU I

Milieu de culture	Moyennes des dimensions des conidies (µ)	
	C. heveae	*G. albo-rubrum*
Sabouraud	19,3 × 4,4	19,8 × 4,9
Lima bean agar	19,5 × 4,4	20,3 × 4,7
Potato dextrose agar	21,5 × 4,9	20,1 × 4,9
Extrait de malt	18,3 × 5,4	—
Corn meal agar	17,1 × 5,2	19,9 × 4,9
Bean pod agar	17,4 × 4,4	20,7 × 4,8
Prune agar	17,8 × 5,2	18,3 × 4,9
Rameau d'hévéa	20,1 × 5,8	20,5 × 4,8

Les moyennes générales des dimensions des conidies sont les suivantes :

C. heveae : 18,8×4,9 µ.
G. albo-rubrum : 19,9×4,8 µ.

Dans tous les milieux de culture, à l'exception de prune agar, *C. heveae* et *G. albo-rubrum* produisent plus ou moins abondamment des périthèces identiques de *Glomerella cingulata*, qui est la forme parfaite des deux champignons. Ainsi que nous le verrons plus loin laforme ascosporée obtenue en culture présente les mêmes caractères morphologiques pour les deux champignons, ce qui permet de penser qu'ils ne forment en réalité qu'une seule et même espèce.

VI. LA FORME ASCOSPORÉE : *Glomerella cingulata* (STON.) SP. et SCHR.

C. heveae et *G. albo-rubrum* de la famille des Mélanconiales se rattachent à une forme périthéciale appartenant au genre *Glomerella* (Pyrénomycète, Sphériale), dont l'espèce type est *Glomerella cingulata* qui a pour forme conidienne type *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ *.

Jusqu'ici la forme ascosporée de *C. heveae* et *G. albo-rubrum* n'a pas été trouvée en Oubangui-Chari sur les feuilles, rameaux et fruits d'hévéas atteints par la maladie. Par contre, les périthèces de *G. cingulata* ont été obtenus au bout de quinze à vingt jours dans les cultures de *C. heveae* et *G. albo-rubrum* isolés à partir des feuilles et rameaux atteints, en nombre plus ou moins important suivant la nature du substrat ; leur ébauche se dessine sur les jeunes cultures de six à dix jours. On observe souvent la présence simultanée de périthèces et d'acervules avec des conidies. Les périthèces obtenus dans les cultures des deux champignons morphologiquement identiques, et leurs forme et dimensions, ainsi que celles des asques et ascospores, que nous décrivons ci-après, correspondent à *Glomerella cingulata*.

Périthèces (Fig. 8).

Ils naissent de la fusion de deux filaments mycéliens qui croissent l'un à côté de l'autre. On observe en effet que la formation du périthèce débute par un petit peloton d'hyphes enroulées en spi-

(*) PENZIG (O.). — Fungi agrumicoli, 11, 6 (124 pp., 136 pl., Padua, 1882).

rale et constitué de deux assises : l'assise externe forme la paroi du périthèce et l'assise interne le tissu ascogène. L'extrémité d'un troisième rameau d'hyphes situé dans cette région fusionne avec les cellules terminales des assises (plasmogamie). Il se produit une migration de noyaux, d'où naît une cellule à deux noyaux (dicaryon). D'après certains auteurs, les périthèces jeunes renferment quelques cellules binucléées mais une seule est capable d'émettre des hyphes ascogènes, d'après le type de formation en crochets.



Photo J. C.

Les périthèces sont isolés ou le plus souvent groupés en plusieurs éléments (parfois vingt-cinq) presque coalescents, constituant de place en place des petits amas noirs en partie enfoncés dans un plectenchyme formé d'un réseau d'hyphes brunes densément enchevêtrées. Ils sont soit globuleux à subglobuleux, mesurant 100 à 300 μ de diamètre, et munis d'un os-

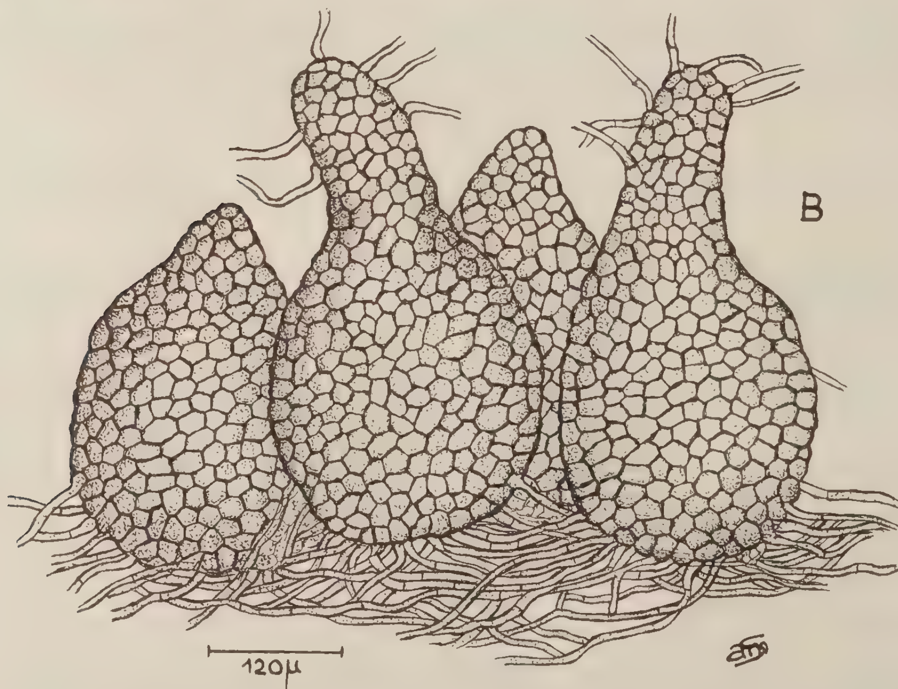


Fig. 8. — A : Périthèces de *Glomerella cingulata* en culture sur milieu potato dextrose agar de quinze jours.
B : Groupe de périthèces de *G. cingulata* prélevés sur milieu Lima bean agar.

tiole papilleux distinct ; soit le plus souvent piriformes à lagéniformes, mesurant 150-300 × 100-200 μ, munis d'un rostre allongé droit ou légèrement courbe pouvant atteindre 100-160 μ de long et 40-60 de large. Leur coloration est brune à brun foncé, sauf dans la région de l'ostiole dont la paroi est claire, presque hyaline. Leur paroi est membraneuse et composée de deux couches : une couche externe, formée de deux assises superposées de grandes cellules polygonales ou à contour irrégulier, à membrane peu épaisse et de coloration brunâtre, une couche interne délicate, formée de trois à quatre assises de cellules hexagonales à parois minces et incolores occupant les parties basale et sublatérale de la cavité périthéciale, et qui constitue le tissu ascigène sur lequel prennent naissance les asques et quelques rares paraphyses.

L'ostiole des périthèces globuleux formant une papille distincte est constitué de cellules petites et à membrane mince, tandis que les périthèces piriformes et lagéniformes ont un rostre allongé de coloration plus claire, presque hyalin, constitué de cellules allongées et incolores, et dont la surface est souvent garnie d'hyphes formant des soies, alors que le périthèce lui-même est glabre. Le pore arrondi et les parois internes du canal du rostre sont garnis de périphyses filiformes, unicellulaires et incolores (Fig. 9).

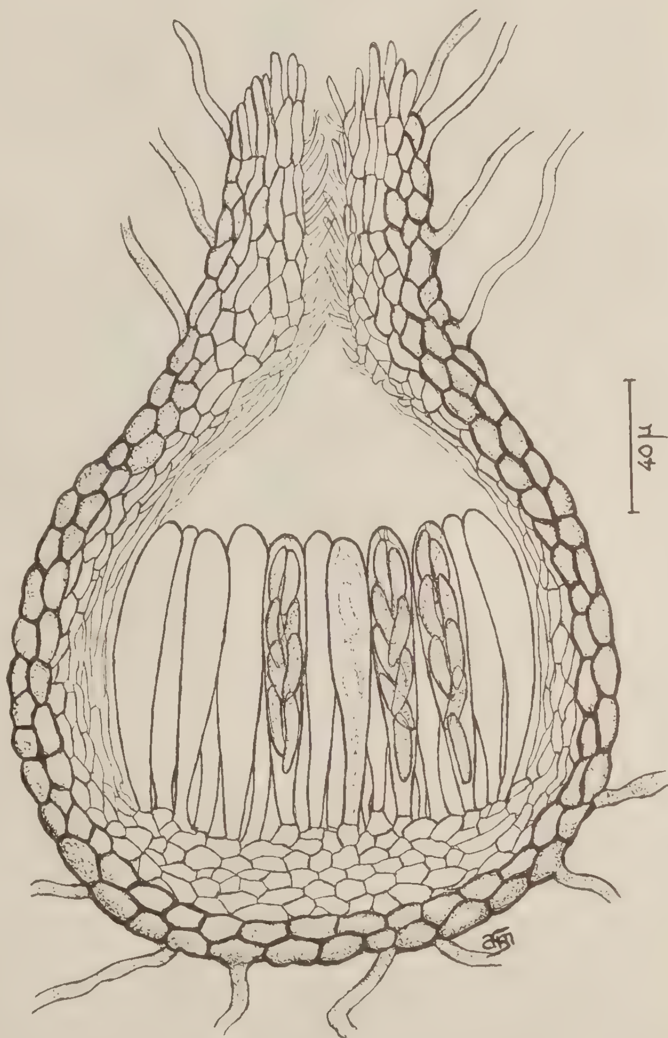


Fig. 9. — Coupe d'un périthèce de *Glomerella cingulata*.

Asques (Fig. 10, A).

Ils tapissent les parois internes de la partie basale et sublatérale de la cavité du périthèce. En général peu nombreux, ils sont disposés parallèlement les uns à côté des autres, accompagnés de quelques paraphyses délicates, qui ne sont visibles que dans les périthèces très jeunes et disparaissent dans les périthèces mûrs, où elles se transforment très précocement en un mucus : c'est pour cette raison que les auteurs ont décrit *G. cingulata* avec des asques dépourvus de paraphyses.

Les asques sont claviformes à subcylindriques, courtement pédicellés, à apex arrondi et à membrane épaisse où l'on observe un appareil apical simple. Par contre, la paroi latérale de l'asque est mince et délicate. Ils contiennent dans la plupart des cas huit ascospores disposées en deux rangées le long de la cavité ascale, ou subdistiches ; les asques à quatre, cinq ou six ascospores sont rares. Leurs dimensions varient de 50 à 75 × 9 à 10 μ.

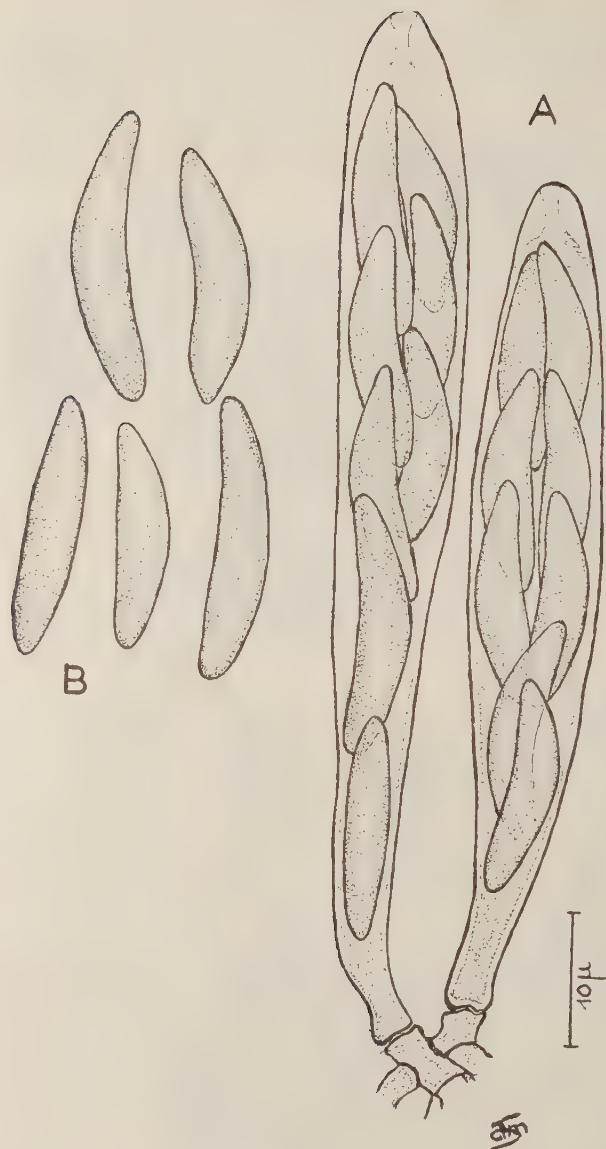


FIG. 10. — A : Asques de *G. cingulata*.
B : Ascospores.

Ascospores. (Fig. 10, B).

Jeunes, elles sont hyalines, pluriguttulées ou munies le plus souvent d'une grosse gouttelette lipidique, réfringente. A maturité, elles deviennent subhyalines à faiblement jaunâtres et à contenu protoplasmique granuleux. Unicellulaires, fusiformes à naviculaires, droites ou légèrement courbes, aux extrémités obtuses, elles mesurent 15-21 × 3,5-5 (Moy. : 17,6 × 4,3) µ.

VII. QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR *G. CINGULATA* ET SES FORMES CONIDIENNES : *COLLETOTRICHUM* ET *GLOEOSPORIUM*.

Glomerella cingulata (STONEM.) SP. et SCHR. est une espèce très polyphyte répandue dans le monde entier, à laquelle sont rattachés deux genres de la famille des Mélanconiales : *Colletotrichum* et *Gloeosporium*.

G. cingulata fut tout d'abord décrite comme étant la forme parfaite du *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. sur *Citrus*. *C. camelliae* MASSEE, parasite des théiers, lui est également rattaché, ainsi que plusieurs espèces de *Gloeosporium* et de *Colletotrichum*. Citons entr'autres : *Gloeosporium theae* ZIMM., sur théier ; *G. mangifera* HENN., sur manguier ; *G. limetticolum* CLAUS. sur *Citrus* ; *Collelototrichum nigrum* ELL. et HALS., sur piment ; *G. rufomaculans* (BERK.) THÜM. ; *G. versicolor* B. et C. ; *C. carveri* ELL. et EV., etc...

Elle a été également signalée sur d'autres plantes, telles que le poivrier et l'avocatier. D'après SHEAR et WOOD (53), elle existe sur la plupart des *Citrus*, le néflier du Japon, le figuier, le piment, la tomate, le cacaoyer, le manguier, le caféier, le goyavier, le vanillier, etc... Sans toutefois pouvoir prouver avec exactitude sa détermination, on l'a citée aussi sur : hévéa, passiflore, bananier, jujubier, pavot, etc... En Europe, *G. cingulata* est très fréquente sur les arbres fruitiers comme responsable d'une pourriture amère des fruits.

Il s'agit donc d'une espèce très polyphyte qui renferme certainement un certain nombre de races ou de formes adaptées sur différents hôtes.

Sa polyphytie lui a valu une importante synonymie établie par ARX et MULLER (8) en 1954. Ces auteurs y réunissent sous le nom de *Glomerella* cent dix-sept genres et espèces décrits comme *Gnomoniopsis*, *Laestadia*, *Guignardia*, *Physalospora*, *Caulochora*, *Phomatospora*, *Neozimmermania* et *Botryosphaeria*.

Ils considèrent comme synonymes de *G. cingulata* quarante et une espèces et formes de *Glomerella* décrites sur hôtes divers. Ce sont : *G. ailanthi* PETR. et SYD. (1927), *G. anthurii* MONTEMARTINI (1915), *G. areceae* SYD. (1931), *G. bromeliae* STEVENS et WEEDON (1927), *G. canavaliae* PETR. (1931), *G. cincta* SP. et v. SCHR. (1903), *G. cinnamomi* YOCHIDA (1907) *G. clemensiae* SYD. (1931), *G. coffeicola* AVERNA SACCA (1925), *G. clusiae* SYD. (1930), *G. erythrinae* SYD. (1930), *G. fructigena* SACC. (1905), *G. fructigena* var. *vaccinii* SHEAR (1907), *G. fusarioides* EDGERTON (1908), *G. fuscocoriacea* PETR. (1934), *G. glycines* LEHM. et WOLF (1928), *G. gossypii* EDGERTON (1909), *G. guignardioides* PETR. (1934), *G. hoyae* PETR. (1934), *G. hymanthophylli* PETR. (1931), *G. lagenarium* STEVENS (1931), *G. lindemuthianum* SHEAR (1913), *G. lycopersici* KRÜGER (1913), *G. manihotis* PETR. (1932), *G. mayor* TUNSTALL (1935), *G. microspila* SYD. (1939), *G. mume* HENNI (1938), *G. musarum* PETCH. (1917), *G. nephrolepis* FARIS (1923), *G. pandani* SYD. (1932), *G. phacidiomorpha* PETR. (1927), *G. phlyctaenoides* PETR. (1931), *G. phomoides* SWANK (1953), *G. piperata* SP. et SCHR. (1903), *G. psidii* SHELDON (1905), *G. roupaliae* SYD. (1929), *G. rubicola* SP. et SCHR. (1903), *G. rufomaculans* SP. et SCHR. (1903), *G. vanillae* PETCH et RAGUNATHAN (1927), *G. vignicaulis* TEHON (1937), *G. xanthosomae* (1931).

Nous avons également obtenu les périthèces de *G. cingulata* à partir de cultures pures de *Colletotrichum coffeanum* NOACK sur milieux potato dextrose agar, extrait de malt et Sabouraud, ainsi qu'à partir de cultures de *C. heveae* et *Gloeosporium albo-rubrum* comme nous l'avons vu précédemment. Bien que *G. cingulata* obtenue à partir de cultures de *C. coffeanum* soit morphologiquement identique à *G. cingulata* obtenue à partir de cultures de *C. heveae* et *G. albo-rubrum*, il est cependant utile de noter que les contaminations artificielles de plants d'hévéas avec des spores prélevées sur cultures de *C. coffeanum* ont donné des résultats négatifs et réciproquement. Ces essais mettent en évidence que nous sommes en présence de formes ou de races de *G. cingulata* spécialisées sur chacune des plantes-hôtes.

Glomerella cingulata a été tout d'abord décrite sous le nom de *Gnomoniopsis cingulata* par STONEMAN (61) en 1898, sur *Ligustrum vulgare*, puis sous son nom actuel par von SCHRENK et SPAULDING (50) en 1903. Aujourd'hui ce champignon constitue l'espèce type du genre *Glomerella* ayant comme forme conidienne type *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ.

Les genres *Colletotrichum* et *Gloeosporium*

Les formes conidiennes du genre *Glomerella* se rapportent aux genres *Colletotrichum* et *Gloeosporium.*

Le genre *Colletotrichum* a été décrit par CORDA en 1837 d'après l'espèce type *C. heveae* observée sur les tiges mortes des Ombellifères. Il a été rattaché aux Mélanconiales par SACCARDO (48) en 1884.

Le genre *Gloeosporium* a été créé par DESMAZIÈRES et MONTAGNE (17) en 1849 avec *G. casta* pour espèce type. En 1884, SACCARDO (*l. c.*) ne caractérisait pas ce genre d'après celle-ci, mais il lui rattachait toutes les Mélanconiales à conidies unicellulaires hyalines et à acervules glabres ; *G. casta* à conidies bicellulaires fut décrite par lui, la même année, sous le nom de *Marsonina castagnei* (DESM. et MONT.) SACC. L'unique différence qui sépare les genres *Colletotrichum* et *Gloeosporium* est la présence, chez l'un, d'acervules munies de soies brunes et, chez l'autre, d'acervules glabres. Toutes les espèces décrites possèdent des conidies unicellulaires, hyalines, cylindriques à falciformes naissant isolément sur de courts conidiophores qui tapissent les acervules.

En se basant sur ces caractères morphologiques, les auteurs ont décrit de nombreuses espèces sur différentes plantes-hôtes, soit comme parasites provoquant des anthracnoses des feuilles et des rameaux ou des pourritures des fruits, soit comme simples saprophytes ou parasites de faiblesse.

Cependant depuis longtemps, la valeur générique de ces deux genres basée sur des caractères morphologiques aussi fragiles a été mise en doute. En 1891, SOUTHWORTH (59) observait des acervules à soies sur une souche de *Gloeosporium* fructifié qui causait une pourriture des raisins. En 1898, STONEMAN (*l. c.*) exprimait des doutes sur la validité des deux genres, des cultures pures d'espèces probables de *Gloeosporium* ayant donné des acervules à soies. En 1903, ALLESCHER (1) attirait déjà l'attention sur les formes de transition ; cet auteur avait décrit des espèces de *Gloeosporium* où, occasionnellement, il trouvait quelques acervules portant des soies. SHEAR et WOOD (*l. c.*) reconnurent en 1913 que de nombreuses espèces des deux genres n'étaient que des formes d'une seule et même espèce. La même année, KRUGER (25) posait la non-validité des *Colletotrichum* et *Gloeosporium* en tant que genres séparés et considérait le premier comme sous-genre du second. En 1920 et 1921, HEMMI (18, 19) unissait complètement les deux genres et décrivait comme *Gloeosporium* de nombreuses espèces avec ou sans soies sur diverses plantes-hôtes. D'autres auteurs ont donné la préférence au

genre *Colletotrichum*, en particulier PETRAK (43) qui rattachait à ce genre certaines espèces de *Gloeosporium.*

En 1957, une révision complète du genre *Colletotrichum* a été faite par von ARX (7), qui rattache tous les *Gloeosporium* à ce genre auquel, d'après lui, revient la priorité. L'auteur fait une révision générale du genre *Colletotrichum* CORDA et reclasse toutes les espèces. Il réunit comme synonymes de *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ., espèce type de la forme conidienne de *Glomerella cingulata*, un nombre très important d'espèces de *Colletotrichum* et de *Gloeosporium*, des *Vermicularia* ainsi que des champignons appartenant à d'autres genres. Pour les *Colletotrichum* qu'il a conservés comme espèces distinctes, il a établi une clé de détermination. En définitive, il a maintenu douze espèces et plusieurs autres comme formes spécialisées sur différentes plantes.

Von ARX indique que la comparaison de nombreuses espèces lui a permis de conclure que les nombreuses formes conidiennes, classées jusque-là dans les genres *Vermicularia* et *Gloeosporium*, appartiennent à un seul et même genre et ne se présentent que sous forme d'une petit nombre d'espèces influencées par le milieu. Par ailleurs, il apparaît qu'au point de vue systématique le genre *Gloeosporium* est avant tout très hétérogène. Ses représentants appartiennent aux genres les plus divers et le plus grand nombre au genre *Colletotrichum*. Celui-ci, d'après le même auteur, ne doit pas être caractérisé par ses acervules munies de soies, car des formes sans soies placées dans le genre *Gloeosporium* ont des acervules constituées d'une façon absolument identique au genre *Colletotrichum*.

Les champignons qui nous intéressent, *C. heveae* PETCH et *G. albo-rubrum* PETCH, sont inclus par von ARX dans la liste des synonymes de *Colletotrichum gloeosporioides* et de sa forme ascosporée *Glomerella cingulata.*

Dans l'étude comparative de ces deux champignons en culture pure sur différents milieux nutritifs, nous avons pu constater que :

1) Les caractères macroscopiques et culturaux et en particulier la croissance et la vigueur du mycélium, l'aspect et la coloration des colonies sont identiques pour un même milieu.

2) Dans presque tous les milieux, aussi bien *C. heveae* que *G. albo-rubrum* forment des acervules glabres et à soies ; sur deux seulement parmi les huit milieux employés, les champignons forment des acervules glabres du type *Gloeosporium.* Ceci montre l'affinité morphologique de ces champignons et la présence des acervules glabres et à soies n'est pas un caractère déterminant.

3) La forme et les dimensions des spores prélevées sur tous les milieux nutritifs employés ne révèlent aucune différence morphologique ni biométrique permettant de distinguer ces deux champignons.

4) Les deux champignons forment dans presque tous les milieux nutritifs des périthèces de la forme ascosporée *Glomerella cingulata* type.

En outre, les essais d'inoculations artificielles des feuilles et rameaux d'hévéas avec ces deux champignons produisent les mêmes symptômes de la maladie : taches foliaires et lésions chancreuses identiques, avec formation d'acervules glabres au début et pendant les périodes humides, et d'acervules à soies sur les taches plus développées et pendant les périodes moins humides ; souvent les deux formes d'acervules se trouvent sur les mêmes taches nécrotiques.

D'après toutes ces données, on peut conclure que *C. heveae* et *G. albo-rubrum* ne constituent qu'une seule et unique espèce *Colletotrichum heveae* PETCH. Etant donné qu'il est rattaché à la forme ascosporée type *Glomerella cingulata*, *C. heveae* est, d'après la révision de von ARX, un synonyme de *C. gloeosporioides* PENZ., forme conidienne type de *G. cingulata.* Mais les essais d'inoculations artificielles faites sur *Coffea robusta* et sur cacaoyer avec des spores prélevées sur cultures de *C. heveae* et *G. albo-rubrum* ont constamment donné des résultats négatifs ; de même que les contaminations artificielles de plantules d'hévéas faites avec des conidies prélevées sur culture de *C. coffeanum*, qui forme également en culture la forme ascosporée type *G. cingulata.*

Le *Colletotrichum*, parasite des feuilles, rameaux et fruits d'hévéa, peut être considéré comme une forme biologique spécialisée du *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. et nous proposons de le désigner sous le nom de *C. glœsporioides* f. *heveae* rattaché à la forme ascosporée *Glomerella cingulata.*

VIII. ÉTUDE BIOLOGIQUE

La biologie de *Colletotrichum gloeosporioides* f. *heveae* et en particulier les exigences thermiques et hygrométriques de la germination des conidies ont été étudiées *in vitro* au laboratoire.

Germination des conidies

Placées en suspension dans une goutte pendante d'eau de pluie stérile ou glucosée à 2 % dans les cellules de Van Tieghem, les conidies germent en des temps variables suivant la température.

A 27-28°C la germination commence au bout de trois à quatre heures et, au bout de six heures, plus de 50 % des conidies émettent un ou deux tubes germinatifs de 10 à 40 µ de longueur. Au bout de neuf à dix heures, la germination est presque totale et les tubes germinatifs mesurent 20 à 150 µ de long.

Un peu avant la germination, la presque totalité des conidies, au début monocellulaires, deviennent bicellulaires par l'apparition d'une cloison transversale les divisant en deux loges égales ; parfois même il se forme deux cloisons ; rarement les conidies germent avant de se cloisonner. Peu avant le déclenchement de la germination, le protoplasme devient granuleux et une grosse ou plu-

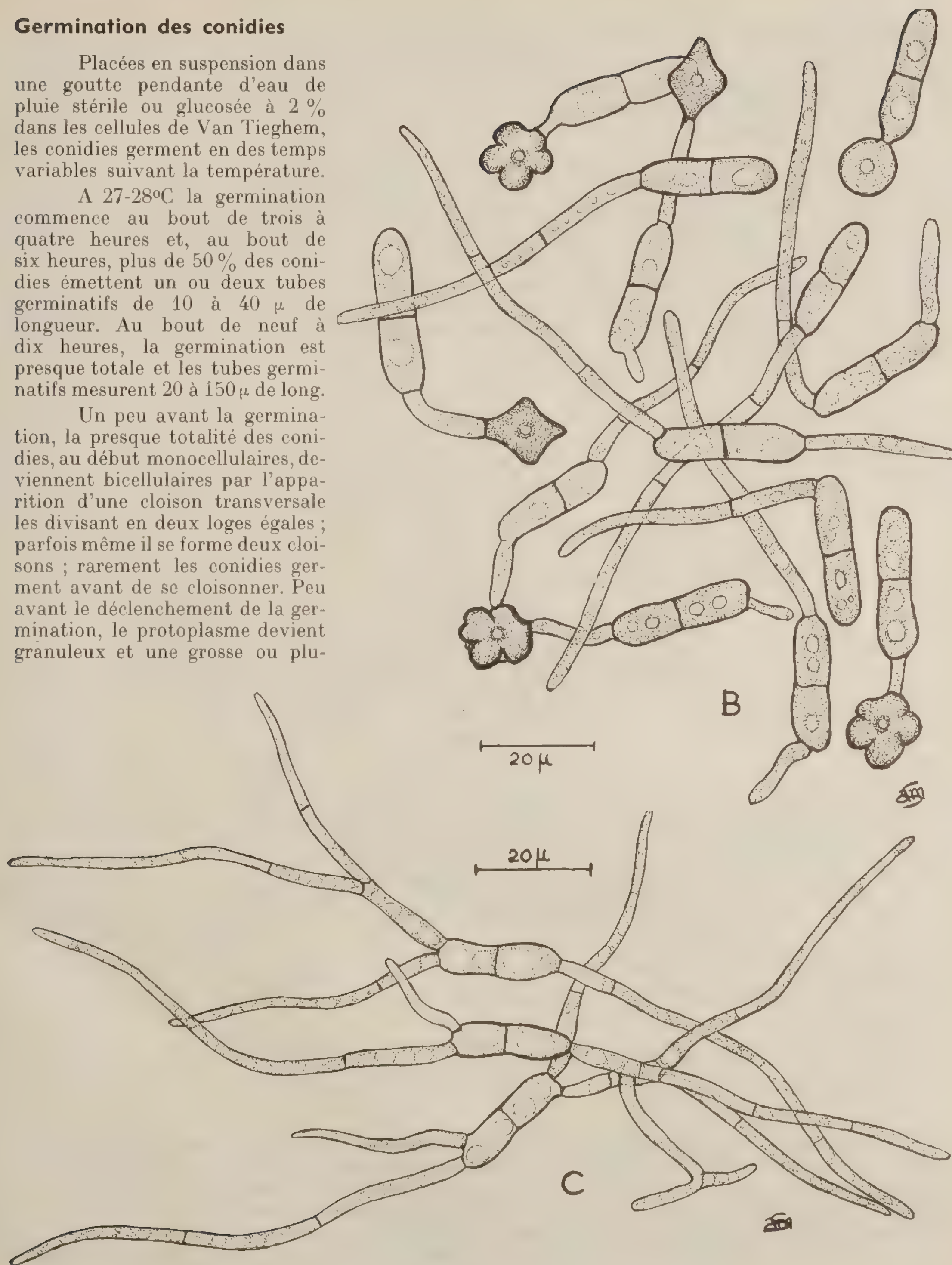


Fig. 11. — B : Aspect de la germination des conidies de *C. gloeosporioides* en goutte pendante, au bout de six heures à 27° C.
C : Au bout de douze heures.

sieurs petites vacuoles se forment dans chaque loge de la conidie, qui se gonfle et parfois même se déforme. Chaque conidie émet au début un tube germinatif acrogène ou subterminal, moins souvent latéral. Au bout de quelques heures, les conidies germées émettent un deuxième tube qui naît à partir de la deuxième loge. Les deux filaments apparaissent rarement en même temps, c'est ce qui explique que, le plus souvent, ils sont de longueurs différentes. Parfois, mais rarement, les conidies émettent trois ou quatre filaments germinatifs.

La germination débute par l'apparition sur la partie terminale ou subterminale, ou même latérale, d'une petite protubérance cylindrique incolore entourée d'une membrane mince. Cette protubérance s'allonge rapidement en un tube germinatif régulièrement cylindrique, sauf vers l'extrémité où il est un peu plus étroit. Ce tube prend naissance à partir de la membrane interne de la conidie tandis que la paroi externe se déchire à cet endroit sous la pression du protoplasme, et laisse passer le tube. Celui-ci, continu au début, s'allonge, atteignant au bout de six heures, 10 à 80 μ de longueur et se cloisonne transversalement (Fig. 11, B). Au bout de dix à douze heures, les tubes germinatifs peuvent atteindre 50-250 × 3-4 μ et des ramifications secondaires apparaissent entre deux cloisons sous un angle de 45 à 70° ; ces jeunes filaments portent également des cloisons transversales régulièrement espacées (Fig. 11, C).



Fig. 12. — Aspect de la germination des conidies de *C. gloeosporioides* en goutte pendante, au bout de vingt-quatre heures à 27° C

Au bout de vingt-quatre heures, les loges des conidies sont presque vidées de leur contenu protoplasmique qui est remplacé par deux grosses vacuoles arrondies. Les filaments germinatifs primaires peuvent atteindre 250-750 μ de long. Sur toute leur longueur se forment, de place en place, des ramifications secondaires et sur celles-ci des ramifications tertiaires. Souvent même, on observe de courts stérigmates à sommet effilé portant une conidie (Fig. 12).

Au bout de trente-six heures, les hyphes se ramifient abondamment et forment un réseau

mycélien très dense difficile à observer au microscope ; les conidies sont abondantes et naissent toujours solitairement à l'extrémité de courts stérigmates, dont la longueur varie de 25 à 40 μ et le diamètre de 3 à 4 μ vers la base.

Le protoplasme des tubes germinatifs contient de très nombreuses vacuoles, arrondies à ovales, visibles par simple coloration au bleu coton lactique et même mises en évidence par la coloration au rouge neutre, ainsi que de nombreuses granulations lipidiques visibles après coloration à la solution iodo-iodurée.

Parallèlement à la germination normale des conidies en goutte pendante qui vient d'être décrite, on trouve souvent des conidies émettant un tube germinatif court à l'extrémité duquel se forme un appressorium. Ceci se produit généralement quand le tube germinatif fait contact avec la surface de la lamelle : l'extrémité du tube s'élargit, devenant claviforme ou en forme de losange ou enfin à contour plus ou moins irrégulièrement arrondi, mesurant 15-20 × 10-15 μ. Au début, l'appressorium qui se sépare du tube germinatif par une cloison transversale à la base est incolore, devenant par la suite brunâtre à brun foncé, à membrane épaisse. Au centre, on observe un point arrondi et brillant d'où sort l'hyphe de pénétration. Généralement, les appressoria se forment aux extrémités des tubes germinatifs courts, ou bien à l'extrémité d'un tube à peine différencié, parfois à l'extrémité de tubes très longs ou encore sur le filament lui-même. Souvent, deux filaments issus d'une seule conidie forment chacun un appressorium.

A la suite de nombreux essais de germination de conidies en goutte pendante et sur de fines gouttelettes, nous avons constaté qu'elle est plus rapide et presque totale au contact de ces dernières que dans les grosses gouttes au centre desquelles souvent les conidies ne germent pas, alors que germent facilement celles placées près de la périphérie. Cette observation laisse penser que les conidies exigent pour germer une certaine quantité d'oxygène.

Action de la température

Les températures optimum et maximum de germination des conidies ont été déterminées d'après les pourcentages de germination et la longueur des tubes germinatifs des spores germées, soumises à des températures différentes dans les mêmes conditions d'humidité en des temps déterminés. La température minimum n'a pu être définie en raison de l'impossibilité d'obtenir des températures inférieures à 20°C pendant une période déterminée.

Technique.

Pour chaque température choisie, cinq cellules de Van Tieghem ont été préparées aseptiquement avec une solution d'eau glucosée stérile à 2 %, contenant en suspension des conidies prélevées d'une culture pure du champignon sur milieu potato dextrose agar, âgée de dix jours ; les cellules ont été réunies dans une chambre humide de Malassez, placée dans une étuve préalablement réglée. Le comptage des pourcentages de germination des conidies ainsi que la mesure de la longueur des tubes germinatifs aux différentes températures choisies ont été effectués au bout de trois, six, douze, dix-huit et vingt-quatre heures. Ces expériences ont fait l'objet de cinq répétitions.

Résultat.

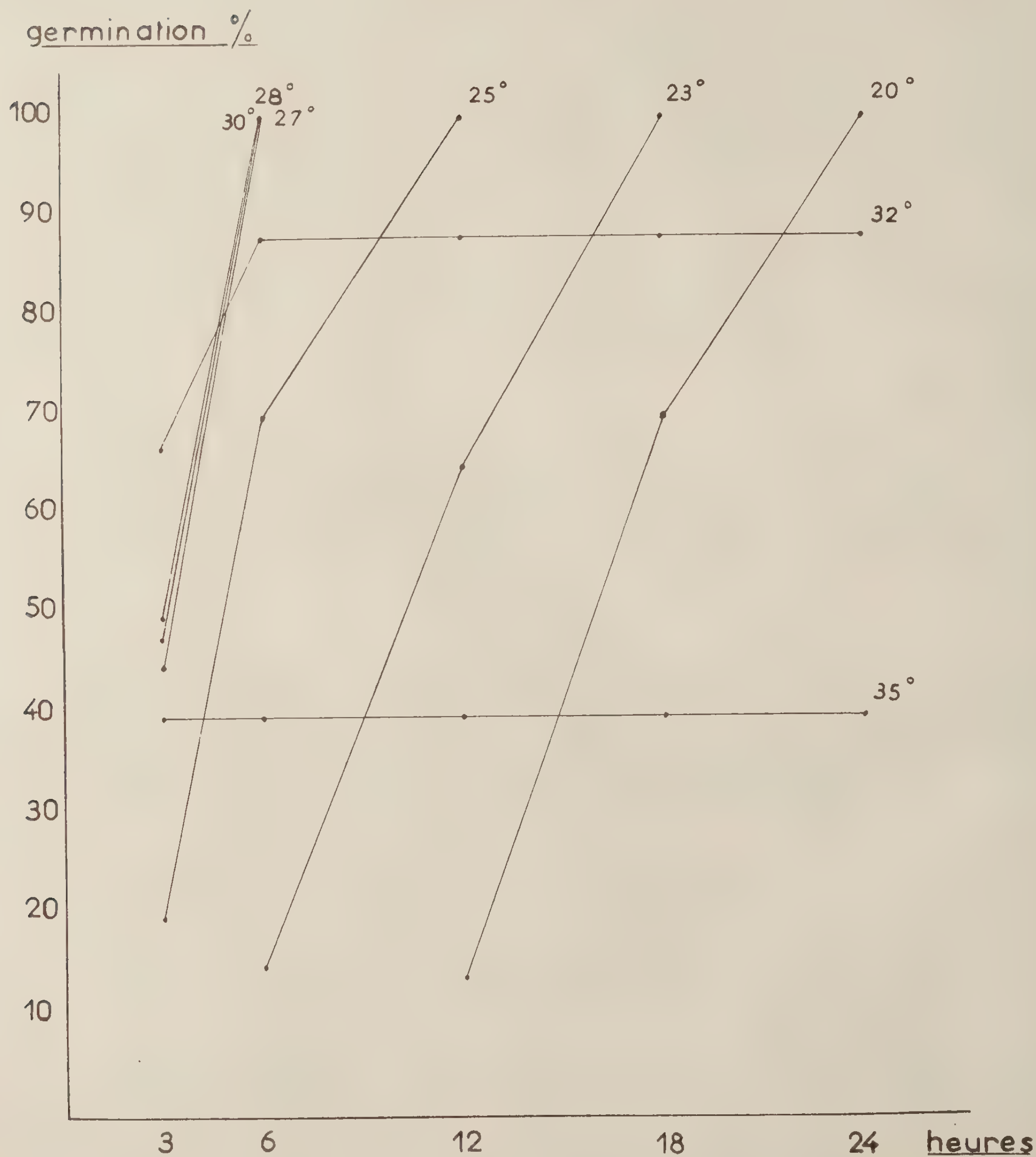
Les moyennes des résultats obtenus figurent dans le tableau II et les graphiques suivants (I et II).

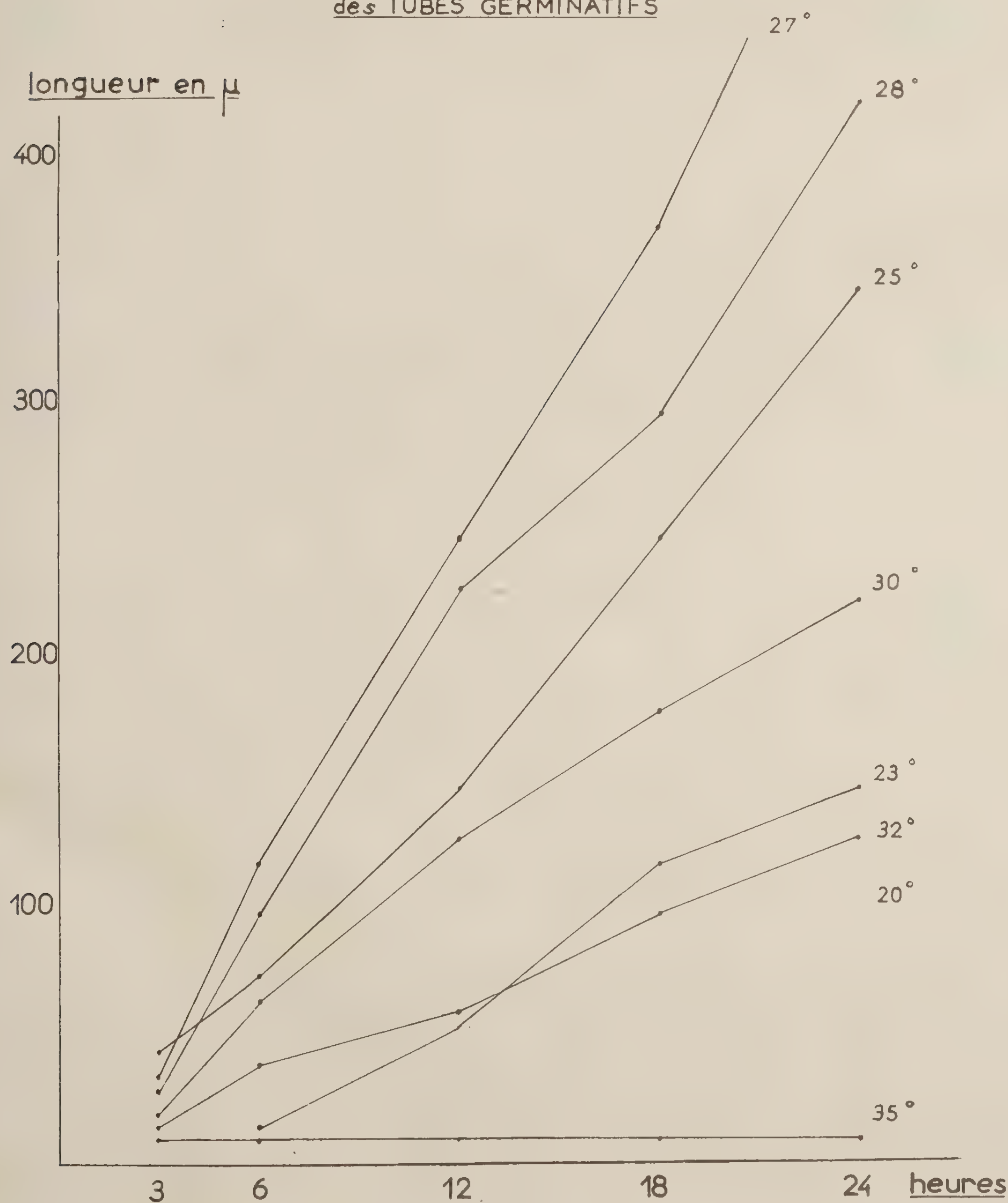
Ces expériences montrent que les conidies de *C. gloeosporioides* f. *heveae*, placées en goutte pendante d'eau glucosée à 2 % germent à des températures variant de 20 à 35°C.

La rapidité de la germination ainsi que la croissance et la vigueur des tubes germinatifs varient en fonction de la température.

Les températures les plus favorables à la germination des conidies soumises aux mêmes conditions d'humidité se situent entre 25 et 30°C. A 27, 28 et 30°C la germination débute au bout de trois heures et elle est totale au bout de six heures.

En prenant en considération non seulement la rapidité de germination mais également la croissance et la vigueur des tubes germinatifs (cf. graphique II), on constate que la température de 27°C est la plus favorable et doit être considérée comme la température optimum.


GRAPHIQUE I
ACTION de la TEMPERATURE sur la GERMINATION des CONIDIES
germination %
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
28°
30°
27°
25°
23°
20°
32°
35°
3
6
12
18
24
heures


GRAPHIQUE II
ACTION de la TEMPERATURE sur la LONGUEUR
des TUBES GERMINATIFS
longueur en μ
400
300
200
100
27°
28°
25°
30°
23°
32°
20°
35°
3
6
12
18
24
heures

La croissance et la vigueur des tubes germinatifs décroissent avec l'augmentation de température de 27° (optimum) à 32° durant la période de vingt-quatre heures.

La rapidité de germination des conidies augmente avec la température, mais par contre la croissance et la vigueur des tubes germinatifs décroissent avec le temps au fur et à mesure que la température augmente.

A 35°, on constate un début de germination de 30 à 40 % des conidies au bout de trois heures, mais l'action prolongée de cette température, dans les conditions de l'expérience, se révèle néfaste non seulement à la germination mais aussi à la croissance des tubes germinatifs des conidies germées. Cette température peut être considérée comme étant la température limite supérieure de la germination.

Tableau II

Température en °C	Au bout de trois heures		Six heures		Douze heures		Dix-huit heures		Vingt-quatre heures	
	% Conidies germées	Longueur tubes germinatifs	% C. g.	L. t. g.	% C. g.	L. t. g.	% C. g.	L. t. g.	% C. g.	L. t. g.
20°	—	—	—	—	14	10- 35 µ	70	5- 50 µ	100	10-100 µ
23°	—	—	15	5- 15 µ	65	15- 55 µ	100	25-120 µ	100	60-150 µ
25°	20	5-25 µ	70	10- 75 µ	100	50-150 µ	100	80-250 µ	100	130-350 µ
27°	45	10-35 µ	100	40-120 µ	100	130-250 µ	100	190-375 µ	100	250-550 µ
28°	48	5-30 µ	100	25-102 µ	100	115-230 µ	100	140-300 µ	100	160-425 µ
30°	50	5-20 µ	100	10- 65 µ	100	25-130 µ	100	35-180 µ	100	60-225 µ
32°	67	5-15 µ	88	5- 40 µ	88	10- 60 µ	88	15-100 µ	88	25-130 µ
35°	40	5-10 µ	40	5- 10 µ	40	5- 10 µ	40	5- 10 µ	40	5- 10 µ
40°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A 40, 45 et 55°C aucune germination n'a été obtenue au bout de vingt-quatre heures dans toute la série d'essais. Les conidies sont tuées au bout de vingt-quatre heures à 40°C, de douze à vingt-quatre heures à 45°C et de trois à quatre heures à 55°C. La température de 40°C constitue la température léthale.

A 25°C, la germination débute (20 %) au bout de trois heures et elle est totale au bout de douze heures. A 23°C et à 20°C, les mêmes phénomènes se produisent respectivement au bout de six et dix-huit heures, et douze et vingt-quatre heures.

Action de l'humidité

En vue de déterminer les conditions d'humidité les plus favorables à la germination des conidies, la température étant optimum, les expériences suivantes ont été réalisées :

Essais de germination des conidies au contact d'eau liquide.

1) Les conidies ont été placées en suspension dans une goutte pendante d'eau de pluie stérile dans cinq cellules de Van Tieghem. L'ensemble des préparations réunies dans une chambre humide de Malassez a été placé dans une étuve à 27°C.

2) Pulvérisation d'une suspension de conidies dans de l'eau de pluie stérile à l'aide d'un micropulvérisateur à la surface d'une mince couche de gélose étalée dans les cavités de cinq cellules de Ranvier. L'ensemble était réuni dans une chambre humide de Malassez permettant de maintenir une atmosphère ambiante saturée et éviter ainsi l'évaporation des fines gouttelettes d'eau contenant les conidies pendant la durée de l'expérience. La chambre humide était placée dans une étuve à 27°C.

Essais de germination des conidies dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau.

Les conidies prélevées d'acervules gluantes d'une culture du champignon ont été déposées à la surface d'une mince couche de gélose étalée sur cinq lames de verre. L'ensemble des préparations a été placé dans une étuve à hygrométrie et température réglables. Cette étuve, spécialement conçue, permet d'obtenir soit une atmosphère ambiante saturée de vapeur d'eau en insufflant de l'air barbotant dans une cuve contenant de l'eau pure, soit des degrés hygrométriques inférieurs à 100 par insufflation d'air barbotant dans une cuve contenant une solution saturée d'un sel minéral donnant une humidité relative déterminée. Un condenseur desséchant l'air en le refroidissant permet d'obtenir une température et une hygrométrie inférieures à celles de l'atmosphère ambiante.

Dans le cas de la présente expérience, l'atmosphère était maintenue à saturation et la température à 27°C.

Essais de germination des conidies en atmosphère non saturée.

Les conidies ont été déposées à la surface d'une mince couche de gélose étalée sur cinq lames de verre introduites dans l'étuve décrite ci-dessus, réglée à la température de 27°C (optimum). Les essais de germination ont été effectués sous les degrés hygrométriques suivants : 95 92 86,3 63,3 obtenus respectivement par barbotage de l'air insufflé dans des solutions saturées de sulfate de potassium, de phosphate monoammonique, de chromate de potassium et de nitrite de soude.

Le contrôle microscopique des préparations (cinq pour chaque degré hygrométrique) a été fait au bout de trois, six, douze, dix-huit et vingt-quatre heures.

Résultats.

Les tableau et graphique suivants indiquent les résultats obtenus.

Tableau III

Dispositif de germination	Pourcentage de germination au bout de :				
	Trois heures	Six heures	Douze heures	Dix-huit heures	Vingt-quatre heures
En goutte pendante dans les cellules de Van Tieghem . .	45	80	88	88	88
Au contact de fines gouttelettes d'eau sur lames creuses de Ranvier	75	100	100	100	100
En atmosphère saturée de vapeur d'eau	0	0	15	58	76
En atmosphère non saturée.					
Degrés hygrométriques : 95	0	0	0	12	37
92	0	0	0	5	21
86,3	0	0	0	0	0
63,3	0	0	0	0	0

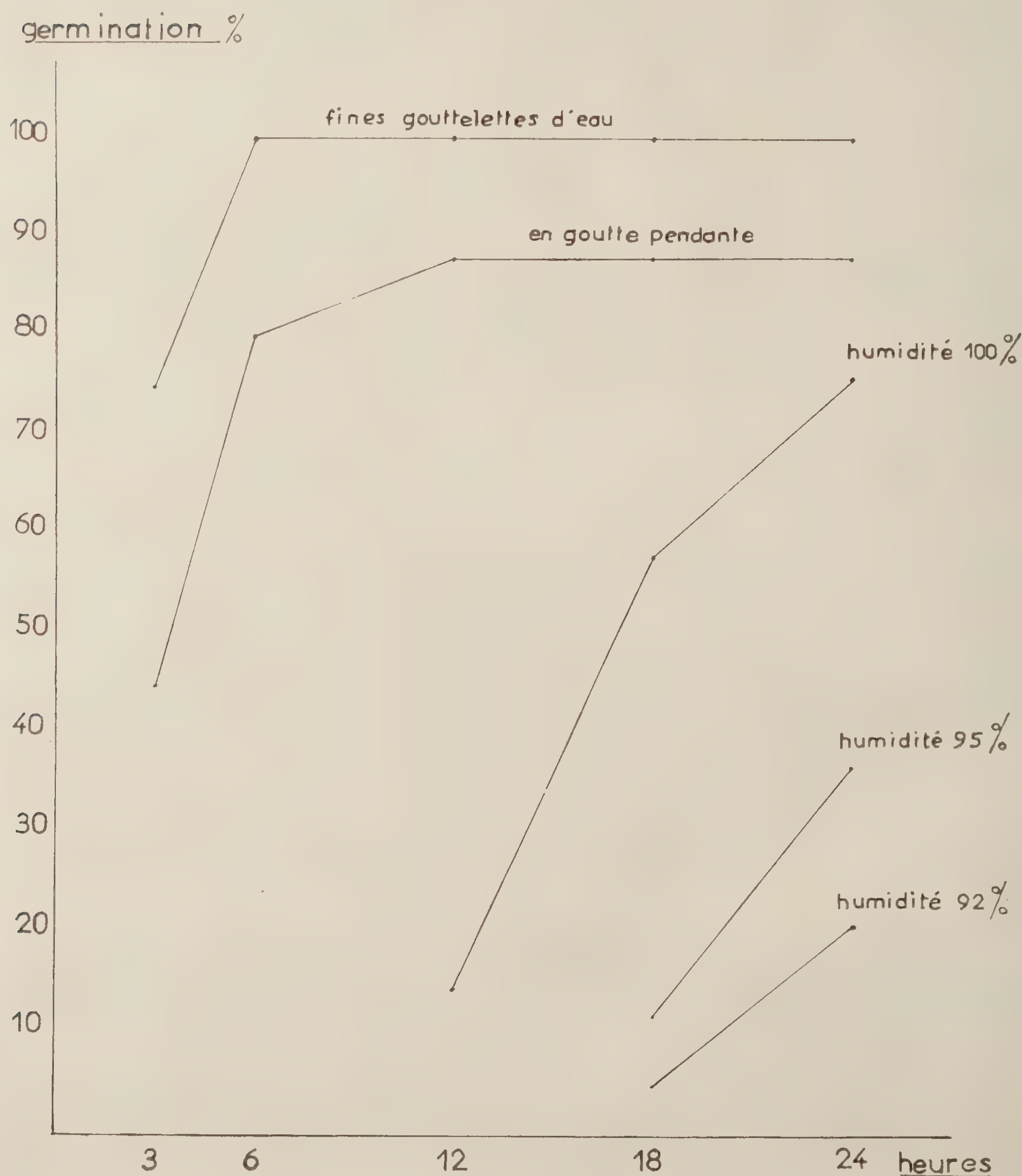
Ces expériences montrent qu'à la température optimum les conidies de *C. gloeosporioides* f. *heveae* germent d'autant plus vite qu'elles sont au contact de gouttelettes d'eau. La germination est plus rapide et totale au bout de six heures, lorsque les conidies sont au contact de très fines gouttelettes et non en suspension dans de grosses gouttes. Dans ce dernier cas, nous avons constaté que les conidies placées au centre de la goutte ne germent pas.

En atmosphère saturée, la germination des conidies se produit également mais elle est lente et ne se déclenche qu'au bout de douze heures ; au bout de vingt-quatre heures, elle ne dépasse pas 76 %.

Dans une atmosphère non saturée, la germination est nulle lorsque l'humidité s'élève à 63,3 et 86,3 % ; elle est respectivement de 21 % et 37 % au bout de vingt-quatre heures à 92 et 95 % d'humidité.

GRAPHIQUE III

ACTION de l'HUMIDITE sur la GERMINATION des CONIDIES



IX. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Le mécanisme d'infection des feuilles et jeunes rameaux d'hévéas par les conidies germées à leur surface, la formation des appressoria et le processus de pénétration des tissus par les hyphes issues de ceux-ci, l'évolution du champignon dans les tissus des organes atteints, ainsi que la durée d'inoculation de la maladie jusqu'à l'apparition des premiers symptômes, ont été étudiés sur plantules d'hévéas issues de graines et contaminées artificiellement.

Contaminations artificielles

Dispositif expérimental.

Les contaminations artificielles ont été effectuées sur cent quarante-quatre plantules d'hévéas mises en place dans seize bacs en ciment de 1 m^2 de surface utile, à raison de neuf plants par bac, protégés jusqu'à l'âge de six mois, auquel a eu lieu la contamination, par des cloches en vitrex de 1 m^3 de capacité permettant ainsi d'éviter toute contamination provenant de l'extérieur.

Les plantules de huit bacs ont été contaminées avec des conidies provenant de cultures de *G. albo-rubrum* et celles des huit autres avec des conidies provenant de cultures de *C. heveae.* Pour chaque série, quatre bacs servaient aux contaminations des feuilles et les quatre autres aux contaminations des jeunes rameaux.

Préparation de l'inoculum.

Bien que nous ayons démontré que *C. heveae* et *G. albo-rubrum* ne constituent qu'une seule espèce, nous les considérons, dans les présentes expériences, comme deux champignons distincts. Ils ont été isolés directement de feuilles et rameaux atteints à partir de conidies prélevées sur acervules avec soies pour *C. heveae* et sur acervules glabres et gluantes pour *G. albo-rubrum.* Ces cultures pures sur potato dextrose agar ont été maintenues dans une étuve à 27°C et employées pour les contaminations huit à dix jours après l'isolement, âge auquel on observe le maximum de sporulation. Afin d'éviter toute diminution possible de la virulence des cultures à la suite de repiquages successifs, seules ont été utilisées celles qui provenaient d'isolements directs.

Le contenu de vingt tubes de culture a été introduit dans un litre d'eau de pluie stérile, agité énergiquement de manière à libérer les conidies et filtré sur un tamis à mailles très fines permettant de retenir les fragments de milieu et de mycélium et de ne laisser passer que la suspension de conidies.

Technique des inoculations.

Les feuilles ont été contaminées suivant une technique se rapprochant des conditions naturelles d'infection, en pulvérisant les plantules avec la suspension de spores à l'aide d'un micropulvérisateur, couvrant la surface des feuilles, des pédoncules et des rameaux de très fines gouttelettes d'eau contenant les conidies.

Outre ce procédé, une autre méthode a été employée pour la contamination des rameaux, consistant en l'ouverture de petites blessures de l'écorce dans lesquelles était déposé l'inoculum provenant de cultures du champignon ; à ce niveau, le rameau était entouré de coton hydrophile, imbibé d'eau stérile maintenu en place pendant trois jours.

Les plantules étaient arrosées abondamment avant la contamination faite entre 7 h et 8 h du du matin et, immédiatement après celle-ci, elles étaient couvertes pendant vingt-quatre heures à l'aide d'une cloche afin de maintenir l'atmosphère ambiante humide entretenue par des pulvérisations d'eau toutes les deux heures.

Des coupes tangentielles et transversales faites sur feuilles et rameaux contaminés prélevés dans chaque bac au bout de trois, six, douze et vingt-quatre heures et trois, six et douze jours après l'inoculation ont permis de contrôler les premiers stades d'infection et en particulier d'observer le processus de pénétration du parasite, son évolution dans les tissus de l'hôte ainsi que la réaction des tissus atteints.

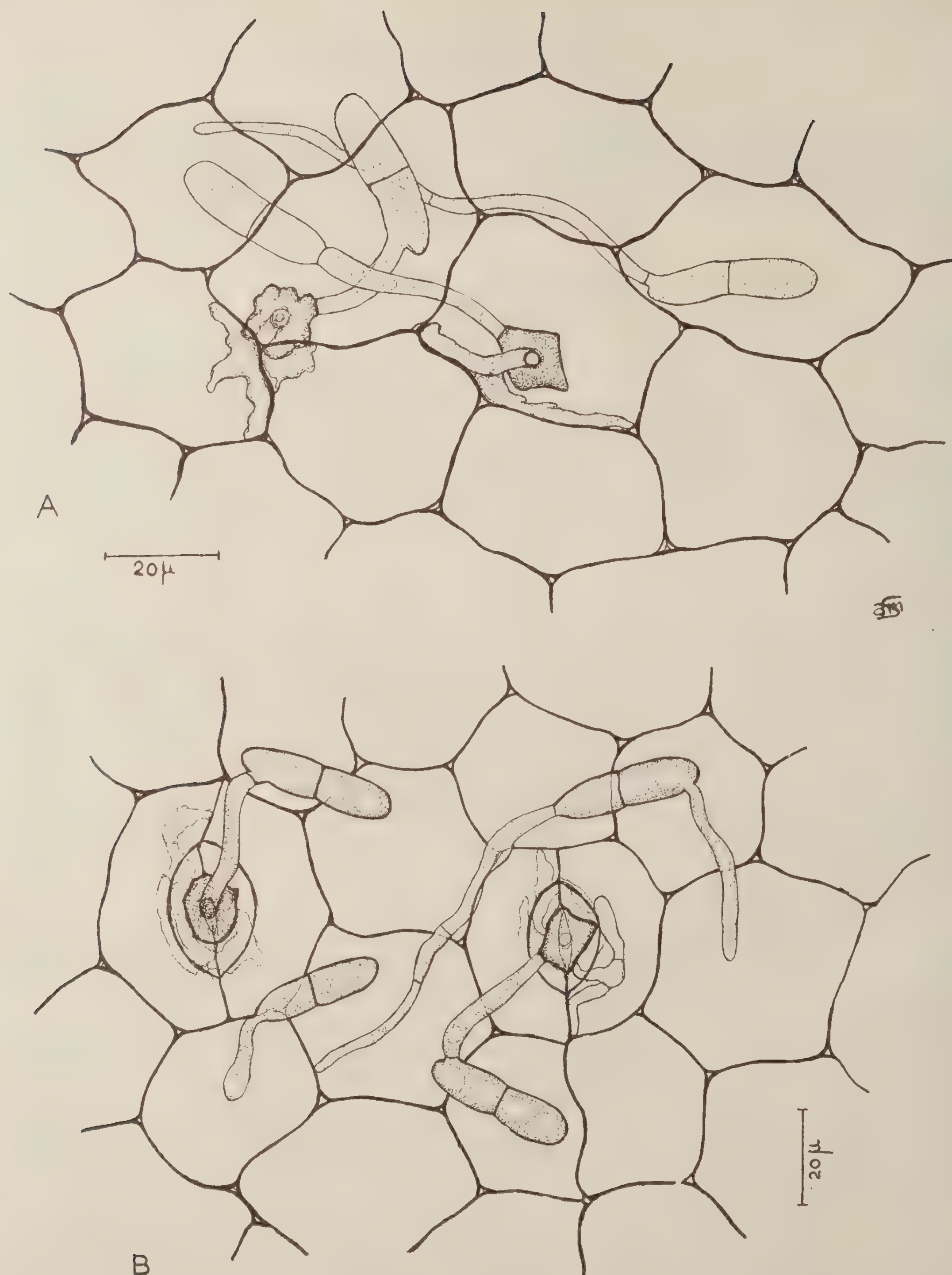


FIG. 13. — A : Coupe tangentielle sur la face supérieure d'une feuille contaminée artificiellement. Formation des appressoria et pénétration des hyphes d'infection des conidies germées au bout de douze heures.

B : Coupe tangentielle sur la face inférieure d'une feuille d'hévéa contaminée artificiellement, Tropisme caractéristique des tubes germinatifs, porteurs d'appressoria se dirigeant vers les stomates.

Premiers stades d'infection.

Sur feuilles

Les observations ont été faites comparativement sur très jeunes feuilles et sur feuilles développées. Elles sont dans l'ensemble identiques ; cependant on a pu noter des différences en ce qui concerne le nombre des infections, l'évolution des hyphes dans les tissus, ainsi que leur sensibilité à l'égard du parasite.

Germination des conidies

α) Au bout de trois à quatre heures, les coupes tangentielles pratiquées sur les deux faces des feuilles jeunes et développées ont permis de constater un début de germination de 10 à 15 % des conidies dans l'ensemble des échantillons contrôlés. Sur les tubes germinatifs à peine différenciés, aucune formation d'appressoria ni infection apparente n'ont été observées.

β) Au bout de six à huit heures, le contrôle des feuilles a révélé une germination élevée des conidies, 60-70 % suivant les échantillons. Cette germination se présente sous deux aspects différents. Une grande partie des conidies (60-75 % environ) émettent un ou deux tubes germinatifs grêles et cylindriques qui s'allongent rapidement en se ramifiant sans former d'appressoria : c'est l'aspect classique observé lorsque les conidies sont placées en goutte pendante. Les autres conidies (25-40 %) émettent un tube germinatif, court et trapu, de 10 à 25 μ de long, dont l'extrémité se dilate au contact de la cuticule des feuilles ; elle prend la forme d'un losange ou bien son contour est soit irrégulièrement arrondi, soit lobé, parfois même ovale ; sa base est munie d'une cloison transversale. Ce renflement caractéristique, au début incolore comme le restant du tube germinatif, devient rapidement brunâtre à brun olivacé et est entouré d'une membrane épaisse et brune (Fig. 13,A) ; il constitue l'appressorium, qui mesure 10-15 μ de diamètre et à partir duquel prendra naissance l'hyphe de pénétration. Examiné en coupe optique à l'objectif à immersion, il présente au centre un point brillant discoïde de 2-2,5 μ de diamètre, qui a l'apparence d'un pore, d'où fera saillie l'hyphe de pénétration pour percer la cuticule de la feuille. En général, l'appressorium se forme à l'extrémité d'un court filament germinatif spécialement modifié et dilaté. Cependant, à plusieurs reprises, nous avons constaté des appressoria intercalaires, ou formés à l'extrémité soit d'un filament à peine différencié, soit d'un filament très long. Dans certains cas, à l'extrémité des deux tubes germinatifs d'une même conidie se forme un appressorium.

Les tubes germinatifs porteurs d'appressoria sont doués d'un tropisme bien caractéristique : à la face inférieure des feuilles, on remarque qu'ils se dirigent vers un stomate quelle que soit leur position par rapport à ce dernier, en décrivant parfois une courbe pour venir s'appliquer étroitement à la surface de l'orifice stomatique (Fig. 13,B). A la face supérieure des feuilles où les stomates sont rares, le tube germinatif muni d'appressorium se dirige verticalement ou obliquement vers la cuticule sur laquelle la surface plane de l'appressorium s'applique étroitement, maintenue par une substance mucilagineuse non colorable par le bleu coton lactique.

γ) Les coupes tangentielles effectuées au bout de six à huit heures sur les deux faces des feuilles permettent d'observer qu'aucune contamination n'est encore réalisée sur les feuilles entièrement développées, par contre, les très jeunes feuilles présentent des infections, dont le nombre, relativement très faible, ne dépasse pas 10 à 15 % du total des conidies germées et est plus élevé à l'épiphylle qu'à l'hypophylle. L'hyphe de pénétration ayant percé directement la cuticule gagne la face supérieure de la cellule épidermique, où se constitue l'hyphe primaire. Cependant aucune liaison apparente n'existe entre l'appressorium et l'hyphe primaire. Dans la plupart des préparations, l'hyphe de pénétration n'était pas visible ; dans certaines coupes transversales très minces, elle apparaissait comme un filament très grêle qui, partant de la partie brillante en forme de pore de l'appressorium, traversait la cuticule dans toute son épaisseur et aboutissait à l'hyphe primaire logée au-dessous. Cette image n'étant pas très nette, nous ne pouvons l'interpréter avec une certitude absolue (Fig. 14). Les cellules épidermiques en relation avec les hyphes ne manifestent aucune altération apparente.

δ) Au bout de douze à quinze heures, les préparations montrent que la germination des conidies est presque totale. Dans l'ensemble des échantillons contrôlés, le pourcentage des conidies germées varie de 80 à 95, dans les conditions de l'expérience, et 10 à 40 % d'entre elles ont formé des appressoria.

Le nombre d'infections atteint 30 à 40 % du nombre des conidies germées sur les très jeunes

feuilles et est plus élevé sur la face supérieure du limbe que sur la face inférieure. Sur les feuilles adultes, il ne dépasse pas 10 à 15 % et est plus élevé à l'hypophylle qu'à l'épiphylle, la plupart des infections se réalisant par les stomates. L'absence de toute infection sur les feuilles âgées de la base des rameaux et le faible pourcentage observé sur les feuilles adultes montrent que l'hyphe de pénétration est incapable de pénétrer la cuticule épaisse des feuilles âgées.

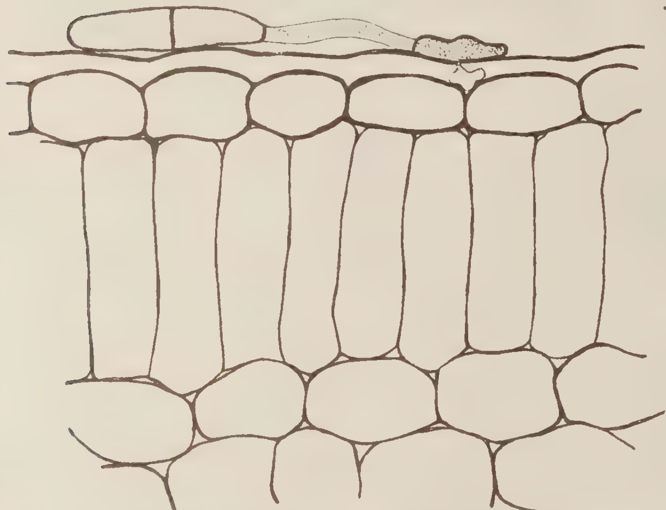


Fig. 14. — Coupe transversale d'une feuille montrant la pénétration de l'hyphe primaire issue de l'appressorium, à travers la cuticule.

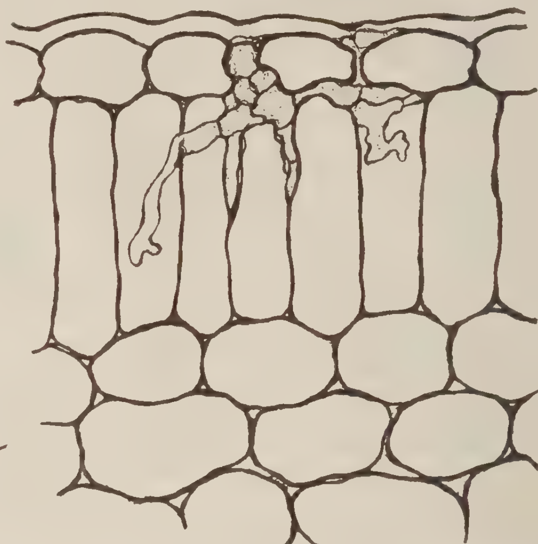


Fig. 15. — Coupe transversale d'une jeune feuille d'hévéa montrant la progression du mycélium dans les tissus quinze heures après la contamination.

Les coupes tangentielles et transversales permettent d'observer différents stades d'infection, surtout sur les jeunes feuilles. Dans de nombreux cas, l'hyphe primaire logée entre la cuticule et l'épiderme est unicellulaire et de forme irrégulière (Fig. 15) ; elle prolifère rapidement en donnant des ramifications secondaires qui progressent horizontalement sous la cuticule. Certaines tendent à progresser verticalement entre les cellules épidermiques pour atteindre le tissu palissadique. Les cellules épidermiques en contact avec les hyphes du parasite présentent un léger brunissement et, sous leur pression, se déforment. Ce début d'altération qui se manifeste par une légère nécrose n'a été observé que sur les très jeunes feuilles en voie de croissance. Ce qui montre la grande sensibilité des tissus jeunes à l'égard du parasite.

ε) Au bout de vingt-quatre à trente-six heures,

l'examen macroscopique des feuilles ne permet de déceler aucune tache nécrotique visible à l'œil nu. Les coupes transversales montrent que le mycélium du champignon a proliféré rapidement non seulement horizontalement mais aussi en profondeur. Les hyphes ont envahi le tissu palissadique et même une partie du tissu lacuneux, leur progression est intercellulaire. La prolifération du mycélium est plus rapide dans les tissus des jeunes feuilles que dans ceux des feuilles adultes. Les cellules épidermiques déformées sous la pression des hyphes présentent des altérations plus marquées, de même que les cellules du tissu palissadique. Dans certaines préparations, on observe sous la cuticule soulevée la formation d'une première assise stromatique composée d'une couche de cellules polygonales, ou grossièrement arrondies, incolores. Les nécroses sont moins prononcées dans les tissus des feuilles adultes.

ζ) Au bout de trois jours, l'examen macroscopique des jeunes feuilles permet d'observer les premiers signes externes d'infection. La surface du limbe présente de place en place de petites taches jaunâtres décolorées, bien visibles par transparence, de 0,5 mm de diamètre. Les coupes transversales faites à leur niveau mettent en évidence que le mycélium a envahi le tissu palissadique et une grande partie du tissu lacuneux (Fig. 16) ; sa progression est également horizontale, suivant toujours la voie sous-cuticulaire ou sous-épidermique, mais moins rapide qu'en profondeur. Sa position est inter-

cellulaire à travers les tissus vivants ; au contact des cellules, il provoque des altérations profondes qui aboutissent à leur mort plus ou moins rapide. Ces altérations très accentuées autour du point primaire d'infection s'atténuent progressivement vers la périphérie et en profondeur. Les cellules épidermiques tuées par le mycélium sont noires, déformées et aplaties sous la pression des hyphes sous-cuticulaires qui se concrétionnent pour constituer un stroma formé d'une à deux couches de cellules polygonales ou irrégulièrement arrondies. Parfois les hyphes deviennent intracellulaires dans les tissus morts. Dans les feuilles très jeunes, la progression horizontale et verticale du mycélium étant rapide, la nécrose intéresse toute l'épaisseur du parenchyme foliaire.

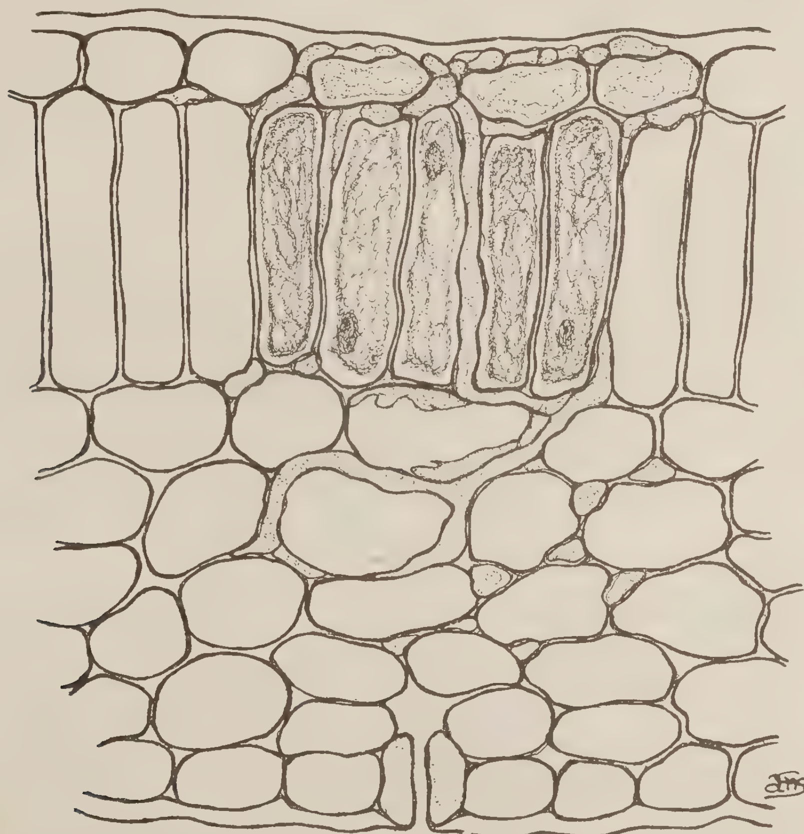


Fig. 16. — Coupe transversale d'une jeune feuille d'hévéa, trois jours après la contamination, montrant l'altération profonde des cellules palissadiques, ainsi que l'envahissement des tissus par les hyphes du champignon avec formation de la première assise stromatique sous-cuticulaire.

Par contre, l'examen macroscopique des feuilles adultes ne permet d'observer aucun signe d'infection. Les coupes transversales montrent que la progression des hyphes est lente. Dans la plupart des préparations, on constate qu'en profondeur le mycélium n'a pas dépassé le tissu palissadique. L'altération des tissus est localisée au niveau des cellules épidermiques et palissadiques directement en contact avec les hyphes.

η) Au bout de six jours, la surface des feuilles se couvre de très nombreuses petites taches brunes arrondies ou à contour irrégulier, amphigènes, éparses, ne dépassant pas 0,2 à 0,5 mm de diamètre. Les coupes transversales pratiquées à ce niveau permettent d'observer une altération profonde du parenchyme, qui s'affaisse et devient brun. Les cellules épidermiques déformées et aplaties sont envahies par les hyphes mycéliennes, tandis que, sous la cuticule soulevée, le mycélium se concré-

tionne pour former un stroma constitué d'une ou deux couches superposées de cellules à contour irrégulier ou polygonal. Ce stroma évoluera en acervule sporifère du champignon.

Sur les très jeunes feuilles des extrémités, en voie de croissance, et qui n'ont atteint que la moitié ou les trois quarts de leurs dimensions normales, les symptômes externes sont différents. On constate, six jours après la contamination, que, sous l'action du parasite, le limbe devient flasque, translucide, de coloration brun jaunâtre, puis noire, se recroqueville, se détache et tombe. Cette évolution rapide de la maladie est due probablement à la grande sensibilité des tissus tendres des jeunes feuilles à l'égard du parasite. Les coupes transversales montrent un envahissement généralisé des tissus mortifiés par les hyphes mycéliennes. Sur les feuilles mortes, aucune fructification du champignon n'a été observée.

Sur les feuilles adultes, les symptômes externes sont moins visibles. La surface du limbe ne présente que quelques taches, plus ou moins diffuses, sous forme de ponctuations jaunâtres visibles par transparence. Les coupes transversales révèlent un début de nécrose localisée des cellules épidermiques et du tissu palissadique directement en rapport avec les hyphes du champignon. Dans quelques préparations, on constate la présence du mycélium dans le tissu lacuneux. Son extension horizontale est également lente. Parfois, on remarque sous la cuticule une assise de cellules agrégées formant une couche continue qui constitue l'assise basale des futures acervules.

Le contrôle des feuilles âgées ne révèle aucune infection, ce qui montre que celles-ci échappent aux attaques du parasite.

θ) Au bout de douze jours, les symptômes externes de la maladie sont bien typiques et identiques à ceux observés sur les hévéas contaminés naturellement. Ces symptômes sont également les mêmes sur feuilles contaminées avec les conidies de *C. heveae* ou de *G. albo-rubrum*. Ce qui montre une fois de plus l'identité des deux champignons.

Tandis qu'au bout de cette période, les extrémités des jeunes pousses sont dénudées à la suite

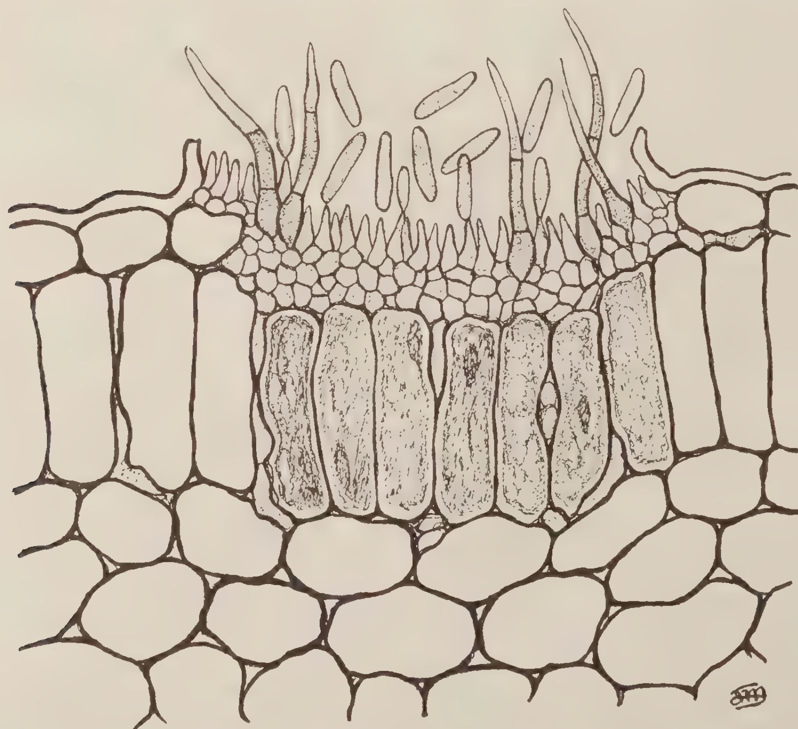


FIG. 17. — Coupe transversale d'une feuille d'hévéa, douze jours après la contamination, au niveau d'une tache nécrotique, montrant une acervule sporifère du champignon, ainsi que la nécrose du tissu palissadique.

de la chute massive des très jeunes feuilles observée six jours après la contamination, les feuilles développées se couvrent de très nombreuses taches nécrotiques amphigènes, plus ou moins densément réparties sur le limbe, de forme arrondie ou irrégulièrement arrondie, mesurant 0,5 à 2 mm de diamètre. Ces taches sont à tous les stades de leur évolution : jaunâtres plus ou moins diffuses, brunes arrondies et auréolées d'un halo jaunâtre, enfin bien développées (1-2 mm de diamètre) avec le centre blanc grisâtre transparent, bordées d'une zone marginale brun pourpre plus ou moins large, elle-même entourée d'un halo jaunâtre plus ou moins diffus. Sur la partie décolorée et amincie de ces taches, généralement à la face supérieure, moins souvent à la face inférieure, on observe de petites pustules tantôt blanc rosâtre, tantôt brun grisâtre qui sont les acervules, organes de propagation du champignon.

Les coupes transversales montrent la formation de nombreuses acervules sous-cuticulaires tapissées de conidiophores porteurs de nombreuses conidies (Fig. 17).

Sur rameaux

Les phénomènes de germination des conidies, la formation des appressoria, ainsi que le processus d'infection par les hyphes de pénétration des rameaux contaminés par aspersion des conidies en suspension dans l'eau, sont comparables à ceux que nous venons d'étudier sur les feuilles.

α) Les premières infections en nombre réduit ont été observées quatre à six heures après la contamination et uniquement sur les parties tendres des jeunes pousses ; au bout de douze à quinze heures, elles sont nombreuses. Parmi les conidies germées, 20 à 40 % seulement forment des appressoria. L'hyphe de pénétration issue de l'appressorium pénètre directement la cuticule des rameaux jeunes et non lignifiés pour atteindre la face supérieure des cellules épidermiques, où se constitue l'hyphe primaire visible dans les coupes transversales pratiquées au bout de douze à quinze heures.

L'hyphe primaire ainsi formée sous la cuticule prolifère rapidement donnant naissance à des hyphes secondaires, qui cheminent entre les cellules à travers la membrane mitoyenne ; leur progression est à la fois horizontale et surtout verticale. Les coupes transversales pratiquées au bout de vingt-quatre heures sur les très jeunes rameaux permettent d'observer que dans leur progression verticale les hyphes ont atteint les deux premières assises de cellules du parenchyme cortical (Fig. 18). Les cellules épidermiques et celles du tissu cortical directement en contact avec le mycélium présentent des altérations profondes et sont de coloration brunâtre.

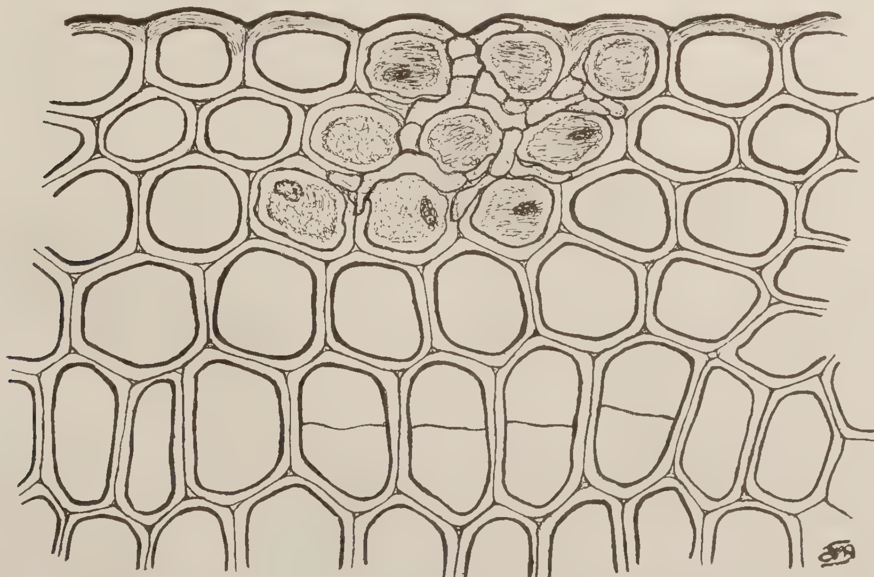


Fig. 18. — Coupe transversale d'un jeune rameau d'hévéa, douze heures après la contamination, montrant la présence des hyphes dans les deux premières couches de cellules du tissu cortical.

β) Au bout de trois jours, la surface des jeunes pousses présente de place en place de petites taches jaunâtres, ovales, légèrement bombées : ce sont les premiers signes externes d'infection des jeunes rameaux. Les coupes transversales pratiquées à ce niveau permettent d'observer une progression profonde des hyphes dans le tissu cortical, de même qu'une progression horizontale. La nécrose des tissus superficiels en contact direct avec le mycélium est plus prononcée et intéresse les deux ou trois premières couches superficielles du cortex. Les coupes montrent également une réaction du tissu sous-jacent. Les cellules s'hypertrophient en s'allongeant puis se cloisonnent transversalement et tendent à former une zone de tissu subérifié (liège) susceptible d'arrêter la progression du parasite, mais celle-ci est plus rapide (Fig. 19). Les hyphes ont franchi cette zone avant même la subérification des membranes de la zone protectrice en formation. Cette hypertrophie cellulaire du tissu cortical moyen et la tentative de formation d'une zone de liège constituent un phénomène presque constant des tissus des jeunes rameaux infectés par les champignons. Il en résulte une hypertrophie des tissus qui se manifeste extérieurement sous forme de petits renflements bombés de forme ovale.

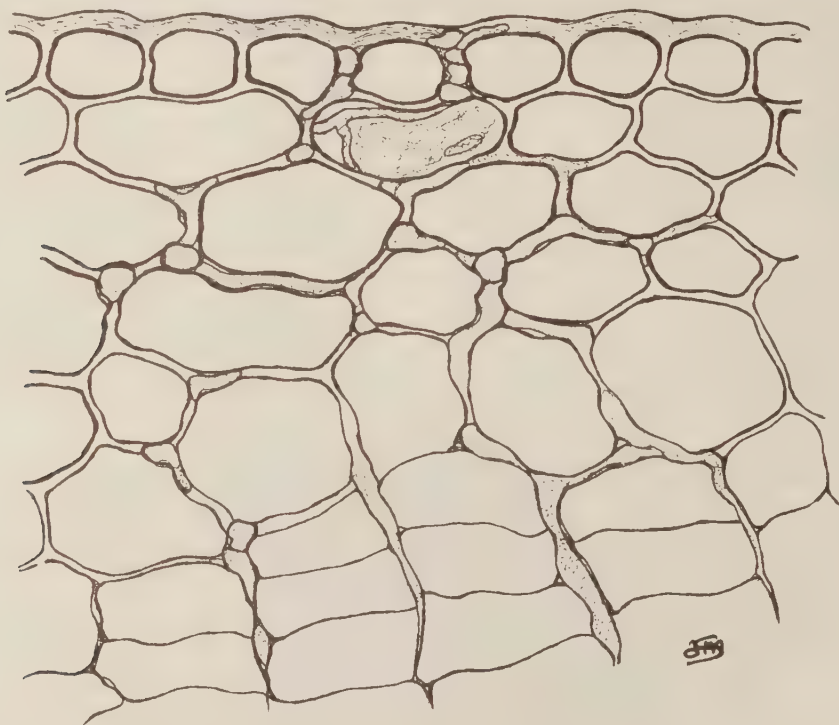


Fig. 19. — Coupe transversale d'un jeune rameau d'hévéa, trois jours après la contamination, montrant la pénétration profonde des hyphes dans le tissu cortical ainsi que la réaction des cellules tendant à former un tissu subérifié pour barrer la progression du parasite.

γ) Six à huit jours après la contamination, les jeunes rameaux non aoûtés se couvrent de nombreuses taches ovales légèrement bombées, de coloration uniformément brun pourpre, atteignant 2 à 5 mm de diamètre. En coupes transversales pratiquées à leur niveau, on observe que la progression du mycélium est à la fois horizontale et verticale et que les celulles directement en contact avec les hyphes s'altèrent. Au-dessous de la zone mortifiée, les cellules du tissu sous-cortical moyen s'hypertrophient, s'allongent, se cloisonnent transversalement et tendent à former une zone subérifiée en vue d'arrêter la progression du mycélium ; mais celui-ci franchit toujours cette zone avant que ne se forme le liège. Tandis que les hyphes progressent en profondeur et en largeur, le mycélium sous-cuticulaire se concrétionne pour constituer un stroma composé de deux ou trois couches de cellules superposées

à contour polygonal ou irrégulièrement arrondi (Fig. 20), qui soulève la cuticule : ce sont les acervules en voie de formation. Aucune acervule sporifère n'a été observée au bout de cette période sur les échantillons contrôlés.

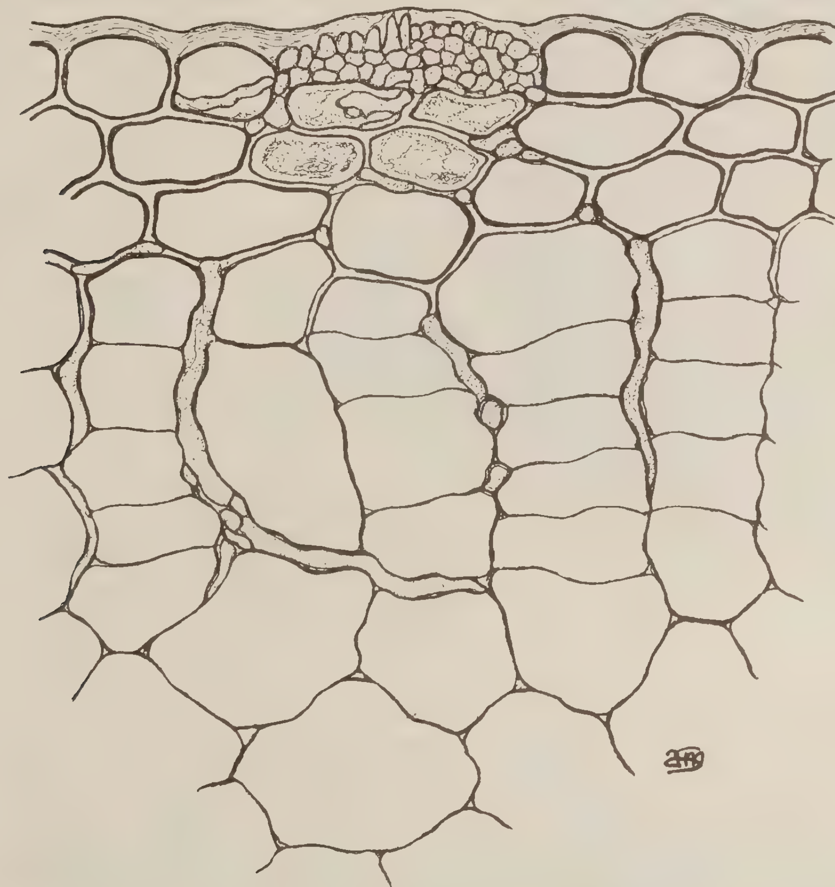


Fig. 20. — Coupe transversale d'un jeune rameau d'hévéa, huit jours après la contamination, au niveau d'une tache nécrotique à peine différenciée, montrant la formation du stroma sous les cuticules, l'altération des cellules sous-jacentes, la progression des hyphes dans les couches profondes du tissu cortical, ainsi que l'hypertrophie des cellules qui, par cloisonnement transversal, tendent à former du liège.

ç) Au bout de douze jours, les symptômes externes sont très prononcés tandis que les extrémités des jeunes pousses sont noircies et tuées par le champignon. Sur les parties plus basses de ces jeunes pousses, on observe des lésions chancreuses ovales qui, au début petites, légèrement bombées et de coloration uniformément brun pourpre, s'agrandissent, pouvant atteindre jusqu'à 2 cm de longueur et 0,5-1 de large. Leur partie centrale s'affaisse légèrement, prend une coloration grisâtre et est délimitée par une zone marginale brun pourpre. La région décolorée de ces lésions se fendille longitudinalement et porte de petites pustules arrondies légèrement bombées, brun grisâtre, qui sont les acervules du champignon.

Les coupes transversales (Fig. 21) mettent en évidence une nécrose profonde du tissu cortical supérieur qui noircit et s'affaisse, tandis que les cellules du tissu cortical moyen s'allongent, s'hypertrophient et se cloisonnent transversalement, tendant à former une zone subérifiée protectrice. Mais comme dans les cas précédents, la progression du champignon est plus rapide et cette zone est franchie avant même que les membranes des cellules modifiées soient subérifiées.

La sensibilité des tissus à l'égard du champignon est d'autant plus grande que les rameaux sont plus jeunes. C'est ainsi que les extrémités tendres sont en général tuées rapidement par le parasite, qui envahit l'écorce et le cylindre central. Par contre, l'évolution du champignon est plus lente dans les tissus des rameaux semi-lignifiés en raison de la réaction des cellules tendant à former une barrière de protection.

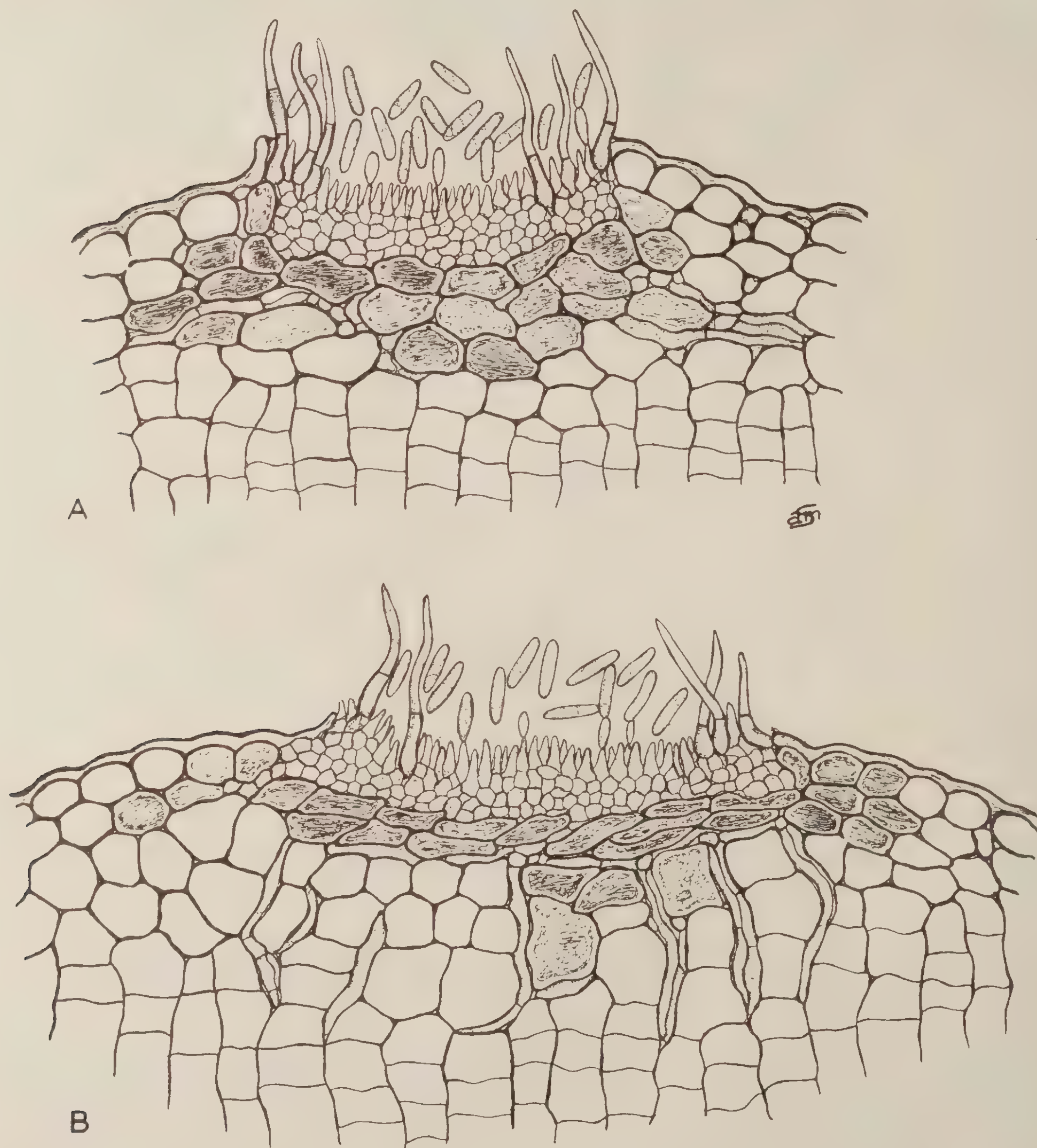


Fig. 21. — A et B. : Coupes transversales au niveau d'une lésion chancreuse d'un rameau montrant l'altération profonde des tissus corticaux au-dessous des acervules ainsi que la progression du mycélium en profondeur. On y observe la formation du tissu subérifié tendant à arrêter la progression du mycélium.

Les contaminations des rameaux aoûtés par aspersion n'ont donné que des résultats négatifs : aucune infection n'a été observée sur l'ensemble des plants. Par contre elles ont été constamment positives en appliquant la méthode de dépôt de conidies et de mycélium sur des blessures ouvertes à la surface des rameaux (Fig. 22). Mais les coupes transversales permettent de constater, dans tous les cas, la formation d'une zone subérifiée qui empêche la pénétration du champignon dans les couches profondes de l'écorce.

D'après ces résultats, on peut conclure que seuls les jeunes rameaux non aoûtés sont contaminés directement et que, pour les rameaux aoûtés, une blessure quelconque est nécessaire pour servir de voie d'entrée à l'hyphe d'infection.

Les pétioles des feuilles sont également attaqués, au même titre que les rameaux non aoûtés. L'évolution du parasite ainsi que les symptômes de la maladie sont identiques à ceux que nous avons décrits pour les jeunes rameaux.



Phot. J.C.

Fig. 22. — Rameau montrant les lésions chancreuses provoquées par le champignon à la suite des contaminations artificielles.

Résultats

Les résultats de cette étude expérimentale peuvent se résumer ainsi :

a) La germination des conidies au contact de fines gouttelettes d'eau, à la surface des feuilles, pétioles et jeunes rameaux, se produit au bout de trois à huit heures.

b) Parmi les conidies germées, un faible pourcentage d'entre elles (10 à 40 %) donnent naissance à des appressoria susceptibles de provoquer des infections.

c) Les premières infections des feuilles, rameaux et pétioles, dans les conditions des expériences ont été observées en nombre réduit au bout de six à huit heures et en nombre maximum au bout de douze à quinze heures.

d) Le plus grand nombre d'infections s'observe sur les très jeunes feuilles et sur les jeunes pousses en voie de croissance ; par contre leur nombre est réduit sur les feuilles adultes et nul sur les rameaux aoûtés.

e) L'infection se produit soit par la cuticule, soit à travers les stomates. L'hyphe de pénétration issue des appressoria est capable de pénétrer directement la cuticule des jeunes feuilles et des rameaux tendres et non aoûtés ; par contre, elle ne peut franchir la cuticule des feuilles âgées et des rameaux aoûtés.

f) La durée d'inoculation du parasite, c'est-à-dire la période qui s'écoule depuis l'infection jusqu'à l'apparition des premiers symptômes de la maladie macroscopiquement visibles, est variable suivant l'âge des feuilles et des rameaux. Sur les très jeunes feuilles et pousses en voie de croissance, elle est de trois à six jours, et de sept à huit jours sur les feuilles développées et adultes.

g) La sensibilité des organes affectés est d'autant plus grande que les organes attaqués sont jeunes et tendres.

h) Le champignon provoque soit des nécroses localisées (taches foliaires et lésions chancreuses sur rameaux), soit la mort des limbes et des rameaux, suivant l'âge des organes atteints.

i) La présence du champignon dans le tissu cortical des rameaux provoque des réactions cellulaires se traduisant par une élongation anormale des cellules, qui se cloisonnent transversalement pour former une zone subéreuse protectrice ; mais les hyphes progressant plus rapidement franchissent cette zone avant que la subérification des membranes soit réalisée.

j) Depuis l'infection et jusqu'à l'apparition des premières acervules sporifères, il s'écoule huit à douze jours suivant l'âge des feuilles et des rameaux. Ces acervules ne se forment qu'à la surface des taches nécrotiques des feuilles et des lésions chancreuses des rameaux.

Sur les très jeunes feuilles et les jeunes pousses qui les portent, la formation des acervules sporifères est rare par le fait que ces organes meurent rapidement sous l'action du parasite.

X. IMPORTANCE DES DÉGATS

L'anthracnose de l'hévéa, observée en mai 1956 dans les plantations des Terres Rouges en Oubangui-Chari, a pris depuis une extension inquiétante. Les dégâts sont particulièrement importants dans quatre blocs de jeunes hévéas âgés de deux à cinq ans (planting 1951 à 1954), comprenant d'une part 138,2 ha d'un mélange d'illégitimes (seedlings), et, d'autre part, 142,9 ha de dix clones greffés, dont le plus important SAF 1 couvre à lui seul une superficie de 105,6 ha ; soit au total 280,1 ha gravement atteints.

Les attaques, très sévères durant toute la saison pluvieuse, provoquent d'une part une chute massive des jeunes feuilles en formation, particulièrement sensibles à la maladie, et, d'autre part, sur les feuilles développées, l'apparition de nombreuses taches nécrotiques ayant comme conséquence la diminution de leur surface assimilatrice et leur déformation. Les jeunes pousses en voie de croissance sont souvent tuées par le parasite, tandis que les rameaux semi-lignifiés se couvrent de nombreuses lésions chancreuses qui servent souvent de portes d'entrée à d'autres parasites.

La maladie conduit ainsi à un affaiblissement général des sujets atteints, et à un retard marqué dans leur croissance. Elle a aussi une action néfaste sur la productivité des arbres en latex, car l'écorce des hévéas, ayant souffert d'anthracnose pendant leur jeune âge, est mal formée, reste mince et le nombre de canaux laticifères est réduit. En outre, les fortes attaques des rameaux suivies de la mort des extrémités des jeunes pousses et en particulier de la partie terminale de la tige, ainsi que les nombreuses lésions chancreuses des rameaux semi-aoûtés provoquent une déformation de la tige qui rend difficiles les futures saignées.

Parfois la maladie peut provoquer la mort des jeunes sujets, mais ce cas est peu fréquent dans les plantations des Terres Rouges. Elle sévit également avec intensité dans les pépinières ; les plantules fortement atteintes se développent mal, demeurent chétives et souvent leur tige se déforme et reste grêle.

L'importance des dégâts observés dans les jeunes plantations d'hévéas des Terres Rouges compromet sérieusement l'avenir de cette culture si des mesures ne sont pas prises à temps pour détruire le parasite, ou tout au moins diminuer ses effets. Des traitements anticryptogamiques efficaces appliqués à titre préventif à des périodes déterminées sont seuls susceptibles d'éliminer la maladie.

XI. MOYENS DE LUTTE

L'étude biologique du champignon ainsi que les expériences de contaminations artificielles sur les jeunes hévéas ont permis de préciser que :

1) Les conidies de *Colletotrichum gloeosporioides* f. *heveae* germent au bout de trois à six heures, lorsqu'elles sont au contact de fines goutelettes d'eau et en présence d'une température optimum de 27-28°C. La germination se réalise également dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, mais elle est plus lente. Un faible pourcentage de germination a été obtenu dans une atmosphère à 92 % d'humidité ; aucune germination ne se produit à 86,3 %.

Les conditions d'humidité étant les plus favorables, aucune germination n'est possible au-dessus de 35°C.

Ceci conduit à penser que, dans la nature, les pluies fines et surtout les rosées matinales couvrant la surface des feuilles et des rameaux de fines gouttelettes d'eau, offrent les conditions idéales pour la germination des conidies, la température ambiante au cours des premières heures de la matinée étant le plus souvent propice.

2) La température et l'humidité étant favorables, les premières infections des feuilles et des rameaux se produisent six à huit heures après la contamination et le maximum au bout de douze à quinze heures.

3) L'hyphe d'infection issue des appressoria des conidies germées est capable de pénétrer directement la cuticule des jeunes feuilles et rameaux non aoûtés, elle est par contre incapable d'infecter les feuilles âgées et les rameaux aoûtés. D'après les résultats des expériences, la plupart des infections se réalisent par la face supérieure du limbe, moins souvent par la face inférieure, et, dans ce dernier cas, l'infection se fait le plus fréquemment par les stomates. Le parasite affectant surtout les jeunes feuilles et les rameaux tendres en voie de croissance, ce sont de préférence ces organes qui doivent être protégés par des produits anticryptogamiques.

4) La durée d'incubation de la maladie varie de trois à six jours. L'apparition des acervules sporifères au niveau des taches nécrotiques se produit en général huit à douze jours après l'infection, d'où la possibilité de nouvelles contaminations des feuilles et des jeunes rameaux ; pour les éviter, il est indispensable de protéger leur surface avec un fongicide et les premiers traitements de choc doivent être aussi rapprochés que possible pour éliminer les premières sources d'infection.

5) Les conidies qui se forment sur les acervules au niveau des taches nécrotiques des feuilles et rameaux sont les seuls organes de propagation de la maladie. Leur formation et leur détachement sont particulièrement favorisés par l'humidité élevée. Elles sont transportées très facilement par le vent, les insectes et les pluies à de grandes distances dispersant ainsi la maladie.

Le rôle des ascospores de la forme périthéciale *Gl. cingulata* dans la propagation du parasite est probablement très réduit. En effet, dans la nature, la formation des périthèces sur feuilles et rameaux d'hévéas morts de la maladie doit être rare dans les conditions écologiques de l'Oubangui-Chari : jusqu'ici nous n'en avons jamais observés.

6) L'anthracnose de l'hévéa étant une maladie interne, il est impossible de la combattre, quand le champignon a pénétré les tissus. De ce fait, les mesures et les moyens de lutte à appliquer sont d'ordre préventif. Les différents auteurs et expérimentateurs qui ont étudié cette maladie ne donnent que peu d'indications à ce sujet. Pour lutter contre *G. albo-rubrum* aux Indes Néerlandaises, La Rue et Bartlett (30) préconisaient, en 1923, des mesures d'ordre cultural tendant à maintenir les hévéas dans un état vigoureux. Wright (69), signalant le même champignon aux Indes en 1925, conseillait les mêmes mesures. L'ablation des rameaux bien au-dessous des tissus envahis par le parasite est, d'après Wormser et Barat (*l. c.*), une méthode de lutte efficace pour lutter contre la maladie de l'hévéa en Cochinchine. En 1953, Roger (47) conseille l'ablation de tous les rameaux attaqués au-dessous de la partie desséchée, de les brûler sur place et d'enduire les plaies d'élagage d'un revêtement protecteur composé d'un mélange de résine et de coaltar (formule Bugnicourt) ; pour les jeunes sujets fortement attaqués nécessitant un élagage sévère, l'auteur recommande l'application d'une fumure azotée en vue de favoriser la reprise de la végétation. Pour lutter contre *Colletotrichum heveae* sur plantules en pépinière, il conseille le ramassage et l'incinération des feuilles atteintes et tombées à terre. D'après Langford (et *alii*), étudiant le die-back des rameaux d'hévéas causé par *Glomerella cingulata* (28) dans les plantations de la basse vallée de l'Amazone, la maladie peut être efficacement combattue par l'application d'engrais complets. D'après La Rue (*l. c.*), l'amélioration de la vigueur des arbres par cette méthode et par l'application de mesures culturales appropriées peut être efficace dans certains cas pour éviter les attaques de *Gloeosporium albo-rubrum*, mais la maladie apparaît également sur des individus très robustes.

La plupart des auteurs considèrent comme incertains les résultats des traitements anticryptogamiques dans la lutte contre l'anthracnose. En 1936, à part le drainage des sols humides, Sharples (52) conseille l'emploi du soufre par poudrage des feuilles atteintes à raison de quatre traitements espacés chacun de cinq jours. En 1939, Keuchenius (*l. c.*) indique que, dans l'ouest de Sumatra, des résultats satisfaisants ont été obtenus dans la lutte contre *C. heveae* en appliquant des traitement au Cryptonol (sulfate d'orthoxyquinoléine) à la dose de 0,05 %. En 1953, au Brésil, Langford (*l. c.*) préconise l'emploi de Dithane Z78 ou de Parzate dans les pépinières ainsi que l'utilisation de clones tolérants. Carpenter et Stevenson (*l. c.*) signalent que, d'après les essais de fongicides de Langford et Echeverri (27), les attaques de *Glomerella cingulata* sont d'importance mineure dans les pépinières d'hévéas traitées avec ces mêmes produits pour le contrôle de *Dothidella ulei*. Les essais de lutte contre *G. albo-rubrum* entrepris au laboratoire par Riggenbach (*l. c.*) ont montré que ni le soufre (poudre mouillable et non mouillable), ni les fongicides contenant 1 % de cuivre n'avaient un effet quelconque sur le champignon.

Dans le but de déterminer l'efficacité préventive de certains fongicides contre l'anthracnose de l'hévéa, des essais ont été effectués, d'une part *in vitro* afin de connaître l'action inhibitrice de chacun sur la germination des conidies, et d'autre part, sur plantules en bacs en vue de déterminer le degré de leur efficacité et la durée de celle-ci.

Action inhibitrice de quelques fongicides sur la germination des conidies

Onze produits, employés chacun à trois concentrations différentes, ont été testés au laboratoire en appliquant les deux procédés suivants :

1) Conidies prélevées de culture du champignon sur potato dextrose agar et placées dans une goutte pendante d'une solution déterminée de chaque fongicide dans les cellules de Van Tieghem.

2) Pulvérisation sous forme de fines gouttelettes d'une suspension de conidies dans des solutions déterminées de chaque fongicide à la surface de minces couches de gélose étalée sur lames.

Pour chaque produit et chaque concentration, trois cellules de Van Tieghem et trois lames ont été ainsi préparées, ainsi qu'un témoin pour chaque série contenant les conidies en suspension dans de l'eau de pluie. Ces préparations étaient placées dans des chambres humides de Malassez dont l'atmosphère était maintenue à saturation afin d'éviter l'évaporation des fines gouttelettes. Au bout de douze heures à 27°C, il a été procédé au comptage des conidies germées pour chaque produit et chaque concentration comparativement aux témoins.

Tableau IV

Liste des fongicides testés et des doses employées

Fongicide	Composition	Doses		
		Premier lot	Deuxième lot	Troisième lot
		Dose normale	Demi-dose normale	Quart dose normale
Oxychlor 50	Oxychlorure tétracuivrique à 50 % de cuivre métal	1 %	0,5 %	0,25 %
Viricuivre	Oxychlorure de cuivre à 50 % de cuivre métal	1 %	0,5 %	0,25 %
Cupravit	Oxychlorure de cuivre à 50 % de cuivre métal	1 %	0,5 %	0,25 %
Perenox	Oxyde de cuivre à 50 % de cuivre métal	1 %	0,5 %	0,25 %
Rhodiacuivre	Sulfate basique de cuivre à 35 % de cuivre métal	1,4 %	0,7 %	0,35 %
Bouillie bordelaise ..	Sulfate de cuivre à 25 % de cuivre métal	2 %	1 %	0,25 %
Fermate	Diméthyldithiocarbamate de fer à 76 %	0,25 %	0,125 %	0,065 %
Zerlate	Diméthyldithiocarbamate de zinc à 76 %	0,25 %	0,125 %	0,065 %
Ziramine	Diméthyldithiocarbamate de zinc à 90 %	0,25 %	0,125 %	0,065 %
Dithane Z 78	Ethylène bidithiocarbamate de zinc à 65 %	0,3 %	0,15 %	0,075 %
Cryptonol	Sulfate d'orthoxyquinoléine à 95 %	0,01 %	0,005 %	0,0025 %

Les résultats du contrôle du pourcentage de germination sont résumés dans le tableau suivant (C. V. T. = cellule Van de Thieghem ; L. G. = lame gélosée) :

Tableau V

Fongicide	Pourcentage de germination							
	Premier lot Dose normale		Deuxième lot Demi-dose normale		Troisième lot Quart dose normale		Témoin	
	C. V. T.	L. G.	C. V. T.	L. G.	C. V. T.	L. G.	C. V. T.	L. G.
Oxychlor 50	0	0	2	4	13	32	98	100
Viricuivre	0	0	3	5	10	27	100	99
Cupravit	0	0	5	11	12	25	87	98
Perenox	0	0	0	2	7	12	95	100
Rhodiacuivre	0	0	5	7	14	35	99	94
Bouillie bordelaise..........	0	0	0	0	0	0	100	91
Fermate	0	0	0	0	0	0	94	97
Zerlate	0	0	0	0	0	0	97	100
Ziramine	0	0	0	0	0	0	100	100
Dithane Z 78	0	0	9	12	28	60	93	96
Cryptonol	0	0	0	0	0	0	97	100

Ces deux séries d'expériences montrent que :

1) Tous les produits anticryptogamiques testés employés aux doses normales inhibent la germination des conidies, alors que la germination variait de 87 à 100 % pour les témoins.

2) La germination est nulle avec le Fermate, le Zerlate, la Ziramine, le Cryptonol et la bouillie bordelaise employée à des concentrations variant de la moitié au quart des doses normales. Par contre, avec les autres produits utilisés à demi-dose, la germination variait de 2 à 12 % et, à quart de dose normale, de 7 à 35 %.

Essais de lutte préventive contre l'anthracnose sur jeunes hévéas plantés en bacs

Les sept fongicides suivants aux doses indiquées ont été choisis pour ces essais :

Viricuivre	1 %
Oxychlor 50	1 %
Perenox	1 %
Fermate	0,25 %
Zerlate	0,25 %
Dithane Z 78	0,30 %
Cryptonol	0,01 %

Dispositif expérimental.

Trente-cinq bacs, contenant chacun vingt-cinq plantules d'hévéas âgées de six mois, ont été utilisés et répartis en sept lots à raison de cinq bacs par lot et par produit à tester, numérotés de 1 à 5, le cinquième servant le témoin. Les quatre bacs traités de chaque lot l'ont été avec les produits suivants :

Lot nº I	Zerlate
Lot nº II	Viricuivre
Lot nº III	Cryptonol
Lot nº IV	Oxychlor 50
Lot nº V	Fermate
Lot nº VI	Dithane Z 78
Lot nº VII	Perenox.

α) Les plantules des bacs 1 et 3 des sept lots ont subi :

Un traitement anticryptogamique avec le produit correspondant, suivi de trois contaminations, la première effectuée trois heures après le traitement, la deuxième, dix jours après la première et la troisième, vingt jours après la deuxième.

β) Les plantules de bacs 2 et 4 des sept lots ont subi :

Une contamination suivie de trois traitements : le premier, trois jours après la contamination ; le deuxième, dix jours après le premier et le troisième vingt jours après le deuxième.

γ) Les plantules des bacs 5 des sept lots, servant de témoins, ont été contaminées une seule fois.

Contamination des plantules.

Par pulvérisation sur feuilles et rameaux d'une suspension de conidies dans de l'eau de pluie, prélevées sur cultures âgées de huit à dix jours, en prenant soin de couvrir la surface foliaire de très nombreuses et fines gouttelettes.

Traitement des plantules.

Les traitements ont été effectués à l'aide d'un petit pulvérisateur de 2 litres de capacité, en prenant soin de couvrir les organes à traiter de très fines gouttelettes de bouillie, dont un demi litre environ permettait de traiter les vingt-cinq plants de chaque bac.

Contrôle des essais.

Le contrôle des plantules pour chacune des deux combinaisons a été effectué à trois reprises : le premier au bout de dix jours, le deuxième vingt jours après le premier et le troisième, quinze jours après le deuxième. Comme critères, nous avons pris en considération la présence ou l'absence de taches nécrotiques, leur densité sur les feuilles, la chute des feuilles, la présence ou non de lésions nécrotiques sur les jeunes pousses et la nécrose de leur extrémités. Les attaques ont été ainsi classées en quatre catégories :

a) Attaque nulle (0) : absence totale de toute tache nécrotique visible macroscopiquement.

b) Attaque légère (+) : quelques taches nécrotiques sur les feuilles.

c) Attaque forte (++) : présence de très nombreuses taches nécrotiques sur les feuilles et de lésions chancreuses sur les jeunes rameaux.

d) Attaque très forte (+++) : présence de très nombreuses taches nécrotiques, chute des très jeunes feuilles, die-back des jeunes pousses ou nombreuses lésions chancreuses.

Résultats.

Bien que ces essais ne permettent pas une interprétation statistique, ils donnent cependant certaines indications sur la valeur fongicide de chaque produit testé, ainsi que la durée de leur action préventive sur les organes à protéger. Ce qui permet d'établir le nombre et la fréquence des traitements à appliquer pour éviter les infections ou tout au moins pour réduire au minimum les dégâts causés par la maladie.

Les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-après :

Tableau VI

Lot	Fongicide	Dose %	Bacs 1 — Un traitement, trois contaminations			Bacs 2 — Une contamination, trois traitements			Bacs 3 — Un traitement, trois contaminations			Bacs 4 — Une contamination, trois traitements			Bacs 5 — Témoins Une contamination		
			Contrôle			Contrôle			Contrôle			Contrôle			Contrôle		
			dix j.	trente j.	quarante-cinq j.	dix j.	trente j.	quarante-cinq j.	dix j.	trente j.	quarante-cinq j.	dix j.	trente j.	quarante-cinq j.	dix j.	trente j.	quarante-cinq j.
I	Zerlate	0,25	0	0	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	+	++	+++
II	Viricuivre ...	1	+	+	++	+	+	+	0	++	++	++	+	+	++	++	+++
III	Cryptonol ...	0,01	0	+	+++	+	+	+	+	++	+++	+	+	+	++	++	++
IV	Oxychlor 50 .	1	0	+	++	+	+	+	0	++	++	+	+	+	++	++	+++
V	Fermate	0,25	0	0	++	+	+	0	0	0	++	++	+	0	++	++	+++
VI	Dithane Z78 .	0,3	0	++	+++	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+	++	++
VII	Perenox	1	0	+	++	+	+	+	0	+	++	++	+	+	++	++	++

Les expériences des bacs 1 et 3 qui ont subi un seul traitement suivi de trois contaminations dont la première, trois heures après le traitement, et les autres au bout de dix et vingt jours montrent que :

a) Tous les fongicides testés préservent plus ou moins efficacement les jeunes hévéas contre les attaques d'anthracnose, mais la durée de leur efficacité préventive est limitée et ne dépasse pas vingt à trente jours suivant les produits. Pour protéger les arbres contre de nouvelles infections, il est nécessaire d'effectuer plusieurs traitements espacés de dix à vingt jours ou un mois au maximum.

b) Parmi tous les produits testés, le Zerlate et le Fermate se révèlent les plus efficaces et de plus longue durée (au moins trente jours).

Les expériences des bacs 2 et 4 qui ont subi une contamination suivie de trois traitements montrent que : l'application de trois traitements répartis en un mois avec les sept fongicides testés, le premier au moment de l'apparition de la maladie, arrêtent ou diminuent sensiblement son extension. Le Zerlate et le Fermate se révèlent plus efficaces que les autres produits.

Conclusion

L'étude du parasite et de sa biologie, les essais d'inoculations artificielles des plantules, les essais *in vitro* et en bacs sur l'efficacité de certains produits anticryptogamiques, permettent d'établir que, pour lutter efficacement contre l'anthracnose de l'hévéa, les mesures suivantes sont indispensables :

1) Diminuer les sources de contamination en supprimant par un élagage sévère tous les rameaux fortement atteints ou morts de la maladie, qui seront brûlés ainsi que, dans la mesure du possible, toutes les feuilles tombées à terre.

2) Appliquer des engrais azotés au pied de tous les hévéas fortement atteints pour augmenter leur vigueur.

3) Effectuer trois traitements préventifs en l'espace d'un mois : le premier dès l'apparition des premières jeunes feuilles ; le deuxième dix jours après le premier et le troisième vingt jours après le deuxième.

Le diméthyldithiocarbamate de zinc (Ziram) ou le diméthyldithiocarbamate de fer (Ferbam) sont conseillés, à la dose de 0,25 % en pulvérisation ou 2,5 kg/ha en atomisation, en raison de leur efficacité plus marquée et de longue durée.

Décembre 1957,
Laboratoire de Phytopathologie
Station Centrale de Boukoko (AEF).

Bibliographie

1) Allescher (A.). — Die Pilze *in* Rabenhorsts Kryptogamenfl. Deutschl., 6, 1903.
2) Altson (R. A.). — Report for the period January 1946 to December 1948. Pathological Division (*Rep. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 1945-48, pp. 96-190, 1950).
3) — Report of the Pathological Division. Rubber Research Institute Malaya for 1950 (34 p., 1953).
4) — Report of the Pathological Division. Rubber Research Institute Malaya for 1951 (34 p., 1953).
5) Ananda Rau (S.), Venkataramani (K. S.). — Mycological and Report of the Botanist 1948-49 (*Adm. Rep. Tea Sci. Sect. Uni. Plant. Ass. S. Ind.*, 1948-49, pp. 15-21, 28-32, 3 graph., 1949).
6) Anstead (R. D.). — Diseases of Para Rubber (*Planters Chron.*, V., p. 140, 1910).
7) Arx (J. A. von). — Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda (*Phytopath. Z.*, 29, 4, pp. 413-68, 1957).
8) — Muller (E.). — Die amerosporen Gattungen der Pyrenomyceten (*Beitr. Kryptogamenfl. Schwiz*, 11, I, 434 p., 1954).
9) Barat (H.). — Etudes de la Division de Phytopathologie (Section Sud-Indochinoise de l'Institut de Recherches Agronomiques) au cours de l'année 1930. II. Laboratoire de Cryptogamie (*Bull. Econ. Indochine* N. S., XXXIV, pp. 779 B-96 B, 1931).
10) Borget (M.). — Nouvelles recherches sur les champignons parasites de l'hévéa en Indochine (*Rev. Bot. appl.*, XXIX, 317-318, pp. 117-23, 1 graph., 1949).
11) — Toxicité de cinq nouveaux fongicides pour quelques espèces de champignons hévéicoles (*Cahiers I.R.C.T.*, IV, 13 p., 1949).
12) Carpenter (J. B.), Stevenson (J. A.). — A secondary leaf spot of the Hevea Rubbertree caused by *Glomerella cingulata* (*Pl. Dis. Reptr.* 38, 7, pp. 494-9, 1954).
13) Chevaugeon (J.). — Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally (*Rev. Myc.* XXI, *Suppl. Colon.*, 2, pp. 57-86, 9 fig., 1 carte, 1956).
14) Clara (F. M.). — Anthracnose disease of Mango in the Philippines (*Philipp. Agric. Rev.*, XX, 2, pp. 271-3, 1927).
15) Corda (A. C. J.). — Pilze (*in* Sturm : Deutschlands Flora, 3, pp. 41-2, Pl. 21, 1837).
16) Deslandes (J. A.). — Observacoes fitopatologicos na Amazonia (*Bol. fitossan. Minist. Agric. Rio de J.*, I, 3-4, pp. 197-242,5 pl., 23 fig., 1944).
17) Desmazières (J. B. H. J.), Montagne (J. C. F.) (*in Ann. Sc. Nat.* ser. 3, II, p. 295, 1849).
18) Hemmi (T.). — Beiträge sur Kenntnis der japonischen Gloeosporien (*J. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ.*, Sappora 9, 1, 159 p., 1920).
19) — Nachträge zur Kenntnis der Gloeosporien (*J. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ.*, Sappora 9, pp. 305-436, 1921).
20) Hilton (R. N.). — Studies in leaf diseases of *Hevea* in the nursery and the plantation (*Arch. Rubbercult. Ned-Ind.* 1953 pp. 149-54. 1953).
21) — South American Leaf Blight (*J. Rubber Research Institute Malaya*, XIV, 293, p. 354, 1955).
22) John (K. P.). — A hitherto undescribed leaf disease of Hevea Rubber caused by a species of *Colletotrichum* (*J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 14, Commun. 278, pp. 11-9, 3 pl., 3 fig., 1952).
23) Kaimal (K. N.). — Notes on some common diseases of the Rubber tree in South India (*Plant. Chron.*, XLVIII, 19, pp. 516-21, 1953).
24) Keuchenius (A. A. M. N.). — Overzicht van de ondernemingscultures in het rayon West-Sumatra gedurende 1958 (*Bergcultures*, XIII, 18, pp. 569-76, 1939).
25) Kruger (F.). Beiträge zur Kenntnis einiger Gloeosporien (*Arb. K. biol. Anst. Landu. Forstw.* 9, pp. 233-323, 1913).

26) LANGFORD (M. H.). — Hevea diseases of the Amazon Valley (*Bol. téc. Inst. Agron. Norte* 27, 29 pp., 13 pl., 1953).
27) — ECHEVERRI (H.). — Control of South American leaf bligt by use of a new fungicide (*Turrialba*, 3, pp. 102-5, 1953).
28) CARPENTER (J. B.), MANIS (W. E.), GORENZ (A. M.), IMLE (E. P.). — Hevea diseases of the Western hemisphere (*Pl. Dis. Reptr.*, Suppl. 225, pp. 37-41, 1954).
29) LA RUE (C. D.). — Notes on the failure of the seed crop of *Hevea brasiliensis* on the East Coast of Sumatra. (*Papers Michigan Acad. Science*, III, pp. 193-201, 1924).
30) — BARTLETT (H. H.). — A leaf-fall disease of *Hevea brasiliensis* MULL. ARG. due to *Gloeosporium albo-rubrum* Petch. (*Papers Michigan Acad. Science Arts and Letters*, pp. 73-90, 1923).
31) — — *Diplodia* disease of *Hevea brasiliensis* (*Papers Michigan Acad. Science, Arts and Letters*, pp. 91-107, 1923).
32) MANN (C. E. T.). — Investigation of the Rubber Industry in Papua and New Guinea I (*Papua and New Guinea Agric. Gaz.*, VIII, 2, pp. 40-56, 1953).
33) MARTIN (W. J.). — Diseases of the Hevea Rubber tree in Mexico 1943-46 (*Pl. Dis. Reptr.*, XXXI, 4, pp. 155-8, 1947).
34) MITRA (M.). — Some diseases of crops in the Anadaman Islands (*Agric. Res. Inst. Pusa*, Bull. 195, 14 pp., 1929).
35) MURRAY (R. K. S.). — A preliminary note on a disease of young Rubber buddings (*Trop. Agricult.*, LXXIII, 4, pp. 238-9, 1929).
36) NEWSAM (A.). — Report of the Pathological Division Rubber Res. Inst. Malaya for 1949 (50 p., 1953).
37) — Pathological Division (*Rep. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 1952, pp. 58-72, 1954).
38) PARK (M.). — Report on the work of the Mycological Division (*Ceylan Administration Reports*, Report of the Director of Agric. for 1931, pp. D103-11, 1932).
39) PERIES (O. S.). — Report of the Mycology Department for the year 1955 (*Rep. Rubb. Res. Bd. Ceylon*, 1955, pp. 70-81, 1956).
40) PETCH (T.). — Description of new Ceylon Fungi (*Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, III, 1906).
41) — Die-back of *Hevea brasiliensis* (*Circs. and Agron. Journ. Roy. Bot. Gard. Ceylon*, IV, pp. 307-21, 1910).
42) — The diseases and pests of the Rubber tree (Macmillan, Londres, 278 p., 1921).
43) PETRAK (F.). — Mykologische Notizen X (*Ann. Mycol.*, 27, pp. 324-410, 1929).
44) RAMAKRISHNAN (T. S.), SUNDARAM (N. V.). — Additions to the fungi of Madras XV (*Proc. Indian Acad. Sci.*, Sect. B, 38, 5, pp. 187-94, 9 fig., 1953).
45) RICHARDS (R. M.). — Diseases of the leaves and stems of *Hevea brasiliensis* in the Malaya Peninsula (*Agr. Bul. Fed. Malaya States*, V., pp. 307-317, *in Proc. Ist. Agr. Conf. Malaya*, pp. 44-54, 1917).
46) RIGGENBACH (A.). — Report of the Plant Pathology Department (*Rep. Rubb. Res. Inst. Ceylon*, 1956, pp. 40-8, 1957).
47) ROGER (L.). — Phytopathologie des pays chauds T. II. (*Encycl. mycol.*, XVIII, pp. 1820-2, Lechev., Paris, 1953).
48) SACCARDO (P. A.). — *Sylloge Fungorum* (3, 1884).
49) SACCAS (A. M.). — Les principales maladies cryptogamiques de l'hévéa en A. E. F. (*L'Agron. Trop.*, VIII, 2, pp. 176-98, 11 fig., 1953).
50) SCHRENK (H. von), SPAULDING (P.). — The bitter rot fungus (*Science* n. s., vol. XVII, pp. 750-1, 1903).
51) SHARPLES (A.). — Hevea mildew in Ceylon and Malaya (*Malayan Agric. Journ.*, XIV, 4, pp. 88-90, 1926).
52) — Diseases and pests of the Rubber tree (Londres, 1936).
53) SHEAR (C. L.), WOOD (A. K.). — Studies of fungous parasites belonging to the genus *Glomerella* (*U. S. Dept. Agr., Bur. of Plant Industry*, Bull. 252, 110 p., 1913).
54) SMALL (W.). — Report of the Botanist (*Ann. Rpt. Dept. Agr. Uganda*, pp. 59-62, 1914).
55) — Notes on species of *Colletotrichum* and *Phoma* in Uganda (*Kew. Roy. Bot. Gard. Bul.*, 1921, pp. 57-67).
56) — On the occurences of a species of *Colletotrichum* (*Trans. Brit. Mycol. Soc.*, XI, 1-2, pp. 112-37, 1926).
57) SNOWDEN (J. D.). — Report of the Government Botanist for the period lst April to 31st December 1920 (*Ann. Rept. Dept.* of *Agric. Uganda* for the nine months ending December 31, 1920, pp. 43-6, 1921).
58) SOETARDI (R. G.). — Geslaagde inoculatieproven met *Phomopsis heveae* (PETCH) BOEDIJN, Geisoleerd uit jonge Heveazaailingen met steng elinsterving (*Arch. Rubbercult.*, XVI, 4, pp. 279-88, 3 fig., 1949).
59) SOUTHWORTH (E. A.). — Ripe rot of grapes and apples (*J. of. Mycol.* 6, pp. 164-73, 1891).
60) STEINMANN (A.). — Over de instervingsziekte bij *Hevea brasiliensis* (*Arch. Rubbercult. Nederland-Indie*, jaarg 6, pp. 93-112 (Mededeelingen van het Rubberproefstation « West Java »).
61) STONEMAN (B.). — A comparative study of the development of some anthracnoses (*Bot. Gaz.*, 26, pp. 69-120, 1898).
62) VAN EMDEN (J. H.). — Report of the Mycology Department for the year 1953 (*Rep. Rubb. Res. Bd Ceylon*, 1953, pp. 57-68, 1954).
63) VAN HALL (C. J. J.). — Ziekten en Plagen der Culturgewassen in Nederlandsch-Indie in 1920 (*Med. van het Inst. voor Plantenziekten*, 46, 50 pp., 1921).
64) VERMOESEN (F. M. C.). — A propos des maladies cryptogamiques des Hévéas dans les plantations de Bakusu (Coquilhatville) District de l'Equateur (*Bull. Agric. Congo Belge*, V, pp. 312-21, 1914).
65) VINCENS (F.). — Rapport sommaire sur les travaux effectués au Laboratoire de Phytopathologie de l'Institut Scientifique de l'Indochine du 1er juillet 1919 au 1er juillet 1921 (Saïgon, Imprim. Comm., 19 pp. 1921).
66) WEIR (J. R.). — A pathological survey of the Para Rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in the Amazone Valley (Washington, *U. S. Dept. Agric. Bull.* 1380, 129 pp., 21 pl., 1926).
67) WIJBRANKS (J. R.). — Bliksemschade in jonge Hevea-aanplanten (*Bergcultures*, 26, 13, pp. 291, 293, 295, 297, 2 fig., 1 diag., 1957).
68) WORMSER (G.) BARAT, (H.). — Une maladie de l'hévéa en Cochinchine (Note préliminaire) (*Rev. Path. Vég.* et *Ent. Agric.*, XVII, 2, pp. 15-20, 2 pl., 1 fig., 1930).
69) WRIGHT (C. H.). — Leaf diseases of Hevea (*India Rubber Journ.* LXX, 23 pp. 15-17, 26, pp. 15-7, 1925).

70) Wright (G. H.). — The modern aspects of disease control (*India Rubb. Journ.*, LXX, 13 *a*, pp. 40-3; 18, pp. 15-6 ; 19, pp. 17-9, 1925).
71) Scientific research notes. Leaf diseases (*Bull. Rubber Grower's Assoc.*, VII, 10, pp. 606-7, 1925).
72) Mycology (*Ann. Rept. Lands and Forests Dept. Sierra Leone* for the year 1924, pp. 17-9, 1926).
73) Reports on disease of plants in Ceylon during 1927 (*Ceylon Dept. of Agric. Tech. Repts* for the year 1927, pp. 1-11, 1928).
74) Annual Reports for 1949-51 of the Pathological division of the Rubber Research Institute of Malaya (50 pp., 1 fig., 34 pp., 1 fig. ; 34 pp., 1 fig., 1953).
75) *Gloeosporium* leaf disease (*R. R. I. Plant. Bull.*, N. S., 24, pp. 53-4, 2 fig., 1956).
76) Secondary leaf fall (*R.R.I. Plant. Bull.* N. S., 27, pp. 105-9, 4 fig., 1956).

RÉSUMÉ — *Une grave maladie sévit depuis 1956 dans les jeunes plantations d'hévéas des Terres Rouges. Il s'agit de l'anthracnose de l'hévéa provoquée par deux champignons Mélanconiales décrit par* Petch *sous les noms de* Colletotrichum heveae *et* Gloeosporium albo-rubrum.

La maladie a été signalée par de nombreux auteurs dans les plantations d'Extrême-Orient, d'Afrique et d'Amérique Centrale. Elle affecte les feuilles, les pétioles, les rameaux verts, les fruits et parfois les fleurs.

L'étude comparative des deux champignons sur différents milieux nutritifs a mis en évidence qu'ils donnent des cultures morphologiquement identiques sur les mêmes milieux. Sur la plupart des milieux employés, C. heveae *et* G. albo-rubrum *forment les deux types d'acervules : glabres et gluantes sur les jeunes cultures, à soies sur les cultures plus âgées. Ceci montre que la présence d'acervules avec ou sans soies n'est pas un caractère morphologique déterminant du genre, mais un caractère lié étroitement au stade évolutif des champignons ainsi qu'à la nature du substrat, ce qui prouve leur affinité morphologique. Les conidies, abondantes sur tous les milieux, sont de forme et de dimensions identiques dans les deux cas.*

Les deux champignons produisent abondamment des périthèces du genre Glomerella *qui sont identiques ; les asques et ascospores également. Ces caractères correspondent à ceux de* Glomerella cingulata Spauld. *et* v. Schr. *ayant comme forme conidienne type* Colletotrichum gloeosporioides Penz.

Les essais d'inoculations artificielles des feuilles avec les conidies de ces deux champignons donnent exactement les mêmes symptômes. Ce qui permet de conclure que C. heveae *et* G. albo-rubrum *décrits comme deux champignons distincts appartenant à deux genres différents de la feuille des Mélanconiales ne constituent qu'une seule et unique espèce, qui devrait s'appeler* C. heveae. *Mais, étant donné que la forme ascosporée à laquelle il se rattache est* Glomerella cingulata, C. heveae *est synonyme de* C. gloeosporioides Penz.

Les contaminations artificielles étant négatives sur Coffea *et* Theobroma *et par contre positives sur* Hevea, *le champignon en cause est considéré comme une forme biologique de* C. gloeosporioides *sous le nom de* C. gloeosporioides heveae.

L'étude biologique a permis de déterminer les conditions optima de germination des conidies.

Tous les stades d'infection des feuilles et des rameaux ont été étudiés par contaminations artificielles.

Les dégâts causés par ce parasite sont très sérieux provoquant un affaiblissement des plants atteints et un retard marqué dans leur croissance.

Les onze produits anticryptogamiques qui ont été expérimentés au Laboratoire, utilisés aux doses normales, ont une action inhibitrice sur la germination des conidies. Parmi les produits testés dans les essais de traitements préventifs, le diméthyldithiocarbamate de zinc et le diméthyldithiocarbamate de fer, employés à la dose de 2,5 kg/ha, se sont révélés les plus efficaces. Trois traitements en l'espace d'un mois sont conseillés.

SUMMARY *Since 1956 young heveae plantations of Red Soils have suffered a severe disease : namely hevea anthracnosis caused by two Melanconiales fungi referred to by* Petch *as* Colletotrichum heveae *and* Gloeosporium albo-rubrum.

This disease was reported by numerous authors in Far-East, Africa and Central America plantations. It affects leaves, petioles, green branches, fruits and sometimes flowers.

The comparative study of two fungi in various nutritive media showed that they give cultures morphologically identical in the same media. In most of the media used, C. heveae *and* G. albo-rubrum *form the two types of acervuli : hairless and sticky on young cultures and with hairs on older cultures. It shows that the presence of acervuli with or with out hair is not a morphologically determinating character of the*

genus, but a character closely linked with the evolutive stage of fungi as well as with the nature of the substratum, which proves their morphological affinity. The conidiae, which are abundant in all the media, are identical in shape and size in the both cases.

The two fungi produce a great number of perithecia of the Glomerella *genus, which are identical ; same for asci and ascopores. These characters match with those of Glomerella cingulata* Spauld. *and* v. Schr. ; *the conidian form type being* Colletotrichum gloeosporioides Penz.

Trials of artifical inoculation of these two fungi with conidiae on leaves produce exactly the same symptoms. Thus one can conclude that C. heveae *and* G. albo-rubrum *described as two distinct fungi belonging to different genera of the leaf of Melanconiales, form as a matter of fact one species that should be referred to as* C. heveae. *But, as the ascoporate form with which it is linked is* Glomerella cingulata, C. heveae *is synonymous with* C. gloeosporioides Penz.

Artificial contaminations on Coffea *and* Theobroma *being negative, but being positive on* Hevea, *the fungus concerned is considered as a biological form of* C. gloeosporioides *under the name of* C. gloeosporioides heveae.

The biological study allowed to determine the optima conditions for the germination of conidiae.

All the infection stages of leaves and branches were studied by artificial contamination.

The severe injuries caused by this pest lead to a weakening of the plants and a definite growth-delay.

The eleven fungicides tried in laboratory and used in normal doses have an inhibitory action on the germination of conidiae. Among the products tried for preventive treatments, zinc dimethyldithiocarbamate and iron dimethyldithiocarbamate, used at 2,5 kg/ha, proved more efficient. Three treatments in one month are advised.

RÉSUMEN. — *Desde* 1956 *una severa enfermedad hace estragos en las jóvenes plantaciones de heveas de las Tierras Rojas. Trátase de la antracnosis del hevea provocada por dos hongos Melanconiales descritos por* Petch, Colletotrichum heveae *y* Gloeosporium albo-rubrum.

Muchos autores señalaron esta enfermedad en las plantaciones de Africa, Centro América y Lejano Oriente. Afecta las hojas, los pecíolos, los ramos verdes, los frutos y a veces las flores.

El estudio comparativo de ambos hongos en varios ambientes nutritivos evidenció cultivos morfológicamente idénticos en ambientes parecidos. En la mayor parte de los cultivos empleados, C. heveae *y* G. albro-rubrum *dan dos tipos de acervulas : glabras y viscosas en los cultivos jóvenes, con barbas en los cultivos más viejos. Esto muestra que la presencia de acervulas con o sin barbas no es un carácter morfológico que determina el género, sino un carácter íntimamente asociado con el período evolutivo de los hongos y a la natura del substrato, lo que prueba su afinidad morfológica. Las conidias que abundan en todos los ambientes son de forma y dimensiones idénticas en ambos casos.*

Ambos hongos producen abundantes periteces del género Glomerella *que son idénticas ; asques y ascósporas igualmente. Estos caracteres corresponden a los de* Glomerella cingulata Spauld. *y* v. Schr. *cuya forma conidiana típica es* Colletotrichum gloeosporioides Penz.

Los ensayos de inoculaciones artificiales de las hojas con las conidias de estos dos hongos dan exactamente los mismos síntomas ; asi puede concluirse que C. heveae *y* G. albo-rubrum *que han sido descritos como dos hongos distintos perteneciendo a dos géneros diferentes de la hoja de las Melanconiales constituyen una sola especie que habría de llamarse* C. heveae. *Sin embargo, siendo* Glomerella cingulata *la forma ascosporada a la cual se agrega,* C. heveae *es sinónimo de* C. gloeosporioides Penz.

Como las contaminaciones son negativas en Coffea *y* Theobroma *y positivas en* Hevea, *dicho hongo se considera como una forma biológica de* C. gloeosporioides *conocida con el nombre de* C. gloeosporioides heveae.

El estudio biológico permitió determinar las condiciones óptimas de germinación de las conidias.

Todos los grados de infección de las hojas y de los ramos han sido estudiados por contaminaciones artificiales.

Los daños causados por este parasita son muy severos, debilitan las plantas y provocan una disminución de su crecimiento.

Los once productos anticriptogámicos que han sido experimentados en laboratorio inhiben la germinación de las conidias cuando se utilizan en dosis normal. Entre los productos utilizados en los ensayos de tratamientos preventivos, el dimetylditiocarbamato de zinc y el dimetylditiocarbamato de hierro, empleados en dosis de 2,5 kg/ha se revelaron muy eficaces. Aconséjanse tres tratamientos en un mes.

ESSAIS D'INSECTICIDES A L'ÉGARD DE *GONOCEPHALUM SIMPLEX* FABR. TENEBRIONIDE NUISIBLE AU TABAC EN COURS DE REPIQUAGE A MADAGASCAR *

par

J. BRENIÈRE

Maître de Recherches des Laboratoires de l'agriculture de la France d'outre-mer

LE PROBLÈME

Gonocephalum simplex FABR., est un Coléoptère de la famille des Ténébrionides qui s'attaque, sous la forme adulte, aux jeunes plants de tabac aussitôt après leur repiquage. Cet insecte se déplace activement à la surface du sol et peut se rencontrer en grande abondance sur certains terrains labourés présentant une texture particulière (sols légers) et certains antécédents (végétation précédant le labour, absence d'inondation au cours de la saison des pluies).

Une étude détaillée a été entreprise concernant la biologie de cet insecte et les conditions de sa nocivité à l'égard du tabac. Elle sera prochainement publiée.

L'adulte ronge le collet ou les feuilles reposant sur le sol de plants fraîchement repiqués, au cours de la période, pendant laquelle les tissus perdent leur turgescence normale. Un plant bien dressé et ferme est en général épargné. Le dégât est donc momentané. Il peut cependant se traduire par une destruction totale des plants exigeant le renouvellement de la plantation. Il convient donc, pour défendre efficacement la culture, de protéger les plants pendant une quinzaine de jours après le repiquage sans chercher nécessairement à détruire la totalité de la population de *Gonacephalum*. Ainsi les traitements insecticides ont tout avantage à être localisés à l'environnement immédiat des plants.

En raison de l'importance des dégâts constatés principalement dans la région d'Ambato-Boéni au cours de ces dernières années, une expérimentation devait être entreprise afin de rechercher un mode de lutte rationnel.

CONDITIONS DE L'ESSAI

a) LE MILIEU.

Un essai d'insecticides à l'égard de *Gonocephalum simplex* a été entrepris sur la concession de la Société CAIC à Bevilany située sur les bords du lac Amparihibe, dans la plaine d'inondation de la Betsiboka, non loin de son confluent avec l'Ipoka.

Cette station a été choisie en raison de la très grande abondance en *Gonocephalum* adultes que nous avons remarqués sur ces terrains au cours du mois de mai 1957, alors que, partout ailleurs, dans la région ces insectes étaient peu nombreux sur les terres labourées prêtes à la culture.

Les terrains d'une société voisine de Bevilany, qui étaient cependant infestés assez sérieuse-

* L'insecte étudié ici est synonyme de *Opatrum micans.* GERM., qui a fait l'objet d'une publication antérieure de notre part. Le genre *Opatrum*, extrêmement voisin de *Gonocephalum*, n'a pas été réellement signalé de Madagascar par les systématiciens. De la révision du genre *Gonocephalum*, il résulte qu'*Opatrum micans* GERM. est en réalité un *Gonocephalum*, genre décrit par CHEVROLAT en 1849. D'autre part, l'espèce *micans* entre en synonymie avec *equale* et *simplex* FABRICIUS. C'est ce dernier nom qui fait actuellement autorité.

ment en 1956, avaient fait l'objet d'un commencement d'implantation de cet essai mais ce dernier avait été abandonné en raison du petit nombre de *Gonocephalum* rencontrés au cours de piégeages effectués aux environs du 20 mai. A Bevilany, le terrain, que nous avons choisi, fait partie d'un ensemble de 50 hectares d'un seul tenant, cultivé en tabac chaque année, comprenant un sol homogène, bien nivelé, orienté en pente très douce vers le lac d'Amparihibe qui est très proche. Le sol est constitué par des terrains alluvionnaires argilo-sableux du type classique des terres de « Baiboa » de la moyenne Betsiboka.

Les parcelles de l'essai, là où se rencontrait la plus forte concentration en insectes, étaient situées non loin de la bordure nord de la culture à proximité du lac, donc sur des terrains assez humides encore en cette période de l'année, à peu près à la limite au-delà de laquelle la trop grande humidité du sol ne permet pas la culture d'un tabac de qualité.

Ce terrain avait été cultivé en tabac sans interruption pendant six années. L'ensemble de la plaine avait été inondé au cours de la dernière saison des pluies pendant quatre mois, de janvier à mi-avril. A la suite de l'élévation annuelle des eaux du lac, le sol avait été entièrement recouvert de près de 1 mètre d'eau.

Après le retrait des eaux et avant le labour, la végétation spontanée était à peu près exclusivement composée d'un *Convolvulus* et d'un *Polygonum*.

b) Les insectes a détruire.

Les labours ont lieu au fur et à mesure du retrait des eaux vers le lac. Le terrain choisi a donc été préparé tardivement parmi les dernières parcelles, alors que le reste du champ était déjà labouré depuis plusieurs semaines et en cours de repiquage. Le labour a eu lieu le 20 mai. Il a été suivi d'un pulvérisage le 27 mai.

Ainsi les *Gonocephalum* se sont concentrés sur ces terrains humides ; la majorité d'entre eux provenant des sols voisins, qu'ils abandonnaient, peu après le labour, pour rejoindre les parcelles les plus proches, plus humides, et encore recouvertes d'une végétation verdoyante. Mais, malgré leur abondance, sans doute en raison même de l'humidité élevée des sols, les conditions écologiques qui déterminent le dégât n'étaient pas réunies. Les attaques sur nos parcelles témoins ont été assez faibles rendant notre essai moins parlant qu'il aurait dû être.

Ce phénomène a été très général en 1957. Après une saison chaude particulièrement pluvieuse, les inondations ont détruit une grande quantité de *Gonocephalum*. L'humidité, présente sur la majorité des terrains de culture en mai et juin, a favorisé considérablement la reprise des plants en réduisant la durée de la période de sensibilité aux attaques de l'insecte. Ce dernier a bénéficié, en outre, d'une alimentation en eau suffisante, même sur les sols labourés, et n'a été que très peu attiré par le tabac. Très tardivement, en juillet, quelques dégâts ont pu avoir lieu, d'ailleurs d'importance réduite (dans la région de la Tsiribihina principalement).

LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Il comprend l'étude comparative de trois insecticides à deux doses, l'une double de l'autre. Ils sont mis en comparaison avec un insecticide de référence, l'Aldrine, déjà connu pour son efficacité et introduit dans le dispositif expérimental à une seule dose. Cet ensemble représente donc sept traitements.

Par ailleurs, l'insecticide de référence est expérimenté selon trois procédés d'épandage. L'un de ceux-ci étant utilisé dans l'essai comparatif précédent, le nombre total de traitement s'élève à neuf, auxquels il convient d'ajouter un dixième, le témoin non traité.

La méthode expérimentale utilisée est celle des blocs de Fisher. Nous avons constitué quatre blocs de dix parcelles, chacune d'elles comprenait cinq cent soixante-seize plants disposés en vingt-qautre lignes de vingt-quatre plants espacés de 60 cm en carré. Chaque parcelle était séparée de ses voisines par un espace non repiqué de 3 m au moins. Les quatre blocs ont été placés à la suite les uns des autres ; chacun d'eux était constitué de deux rangées de cinq parcelles ; l'ensemble du terrain expérimental s'étendait sur 400 m en longueur et 50 m en largeur.

Nous avons ainsi recherché à réaliser un ensemble de blocs aussi homogène que possible en les rassemblant sur un terrain fortement infesté.

Les insecticides utilisés et leur mode d'épandage

Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques et les conditions d'épandages des produits expérimentés :

Produit			Mode d'épandage	Quantité à épandre par plant	
Matière active	Formulation	Teneur		Matière active	Produit
Lindane	Poudre à poudrer	1,25 % M. A.	Mélange à la terre du trou de plantation	0,04 g	3,5 g
—	—	—	—	0,08 g	7,1 »
Dieldrine	Poudre à poudrer	1,25 % M. A.	—	0,05 »	4 »
—	—	—	—	0,09 »	7,5 »
Aldrine	Poudre à poudrer	5 % M. A.	Mélange à la terre du trou de plantation	0,05 »	1 »
—	—	—	Trempage des plants en suspension aqueuse	—	—
—	—	—	Enrobage des racines dans poudre non diluée	—	—
Endrine	Liquide émulsionnable	175 g/l M. A.	Arrosage autour du plant, 500cm³ solution aqueuse	0,05 »	0,25 g
—	—	—	—	0,1 »	0,50 »

Nota : Comme produits commerciaux on a utilisé pour Lindane : Lindaterre ; pour Dieldrine : Actidrine ; pour Aldrine : Soldrine et pour Endrine : Feldrine.

Tous ces produits ont été répandus par addition à la terre de chaque trou de plantation d'une dose de 50 cm³ de produit dilué dans de la terre sablonneuse fine.

Des ouvrières procédaient à cet épandage, dès que le trou de plantation était préparé, et procédaient aussitôt après au repiquage. Le mélange était versé dans chaque trou de plantation et incorporé sommairement à la terre par un brassage à la main.

La Feldrine étant liquide, on a répandu par plant 500 cm³ d'une émulsion aqueuse de ce produit.

L'émulsion était répandue au pied de chaque plant, aussitôt après le repiquage en évitant d'atteindre ce dernier.

Par ailleurs, les deux autres procédés d'épandage suivants ont été employés au moyen de l'insecticide témoin : trempage des plants dans une suspension aqueuse épaisse de Soldrine et enrobage des racines et du collet dans de la Soldrine en poudre, non diluée.

Nous n'avons pas expérimenté le traitement général du terrain avant plantation. Nous pensons en effet que les quantités de produits exigées sont, dans ce cas, supérieures aux autres procédés. En raison de la courte durée de la période d'attaque de l'insecte, il semble suffisant d'assurer la protection du plant sans essayer de détruire la totalité des *Gonocephalum*. D'ailleurs, pratiquement la plupart d'entre eux sont effectivement détruits par ce seul moyen.

Toutefois, nous verrons, à la fin de cette note, comment on pourrait procéder rationellement dans le cas d'une forte attaque sur de grandes surfaces.

Le Lindane a été introduit dans notre expérimentation à seule fin de bien démontrer et de confirmer son action néfaste à l'égard de la culture elle-même. On sait en effet que le HCH, dont le Lindane est une forme purifiée ne comprenant que l'un des isomères, le plus actif de ce composé, entraîne des déformations et des retards de végétation sur les Solanées. Il était utile, au moins une fois à Madagascar, de bien préciser ce fait, le HCH ayant souvent ici une vogue particulière, il convient d'en bannir l'usage en culture tabacole.

Mise en place de l'essai

L'opération de repiquage a eu lieu du 29 mai au 1er juin. L'ensemble d'un bloc a été repiqué au cours d'une même journée. Chaque parcelle était repiquée en une heure et demie de travail environ. L'heure du repiquage différait d'un bloc à l'autre pour des parcelles homologues, afin d'annuler par les répétions d'éventuelles différences dans la qualité de la reprise émanant de l'heure du repiquage. Nous n'avons d'ailleurs par la suite rien remarqué de particulier à ce sujet. L'opération a été

exécutée par une équipe de dix hommes et dix femmes selon le procédé habituel : ameublissement du trou de plantation par les hommes, suivi du traitement puis du repiquage par les femmes.

Les plants étaient recueillis dans la pépinière de la société. Ils n'avaient pas été traités à l'arseniate de chaux depuis une quinzaine de jours et ne comprenaient pratiquement plus de traces de ce produit. Ils étaient triés et parés par les ouvrières de la façon habituelle.

Mode de comptage

Cette opération terminée, nous avons procédé à des comptages les troisième, cinquième, septième, onzième et quinzième jours après les repiquages. Pour simplifier la tâche, ces observations portaient sur une centaine de plants par parcelle, choisis au centre de chacune d'elle. Enfin, un dernier comptage, portant sur l'ensemble des plants de toutes les parcelles, a eu lieu dix-huit à dix-neuf jours après le repiquage. Chaque comptage comprenait le dénombrement des plants sains, séchés, attaqués par *Gonocephalum*, sectionnés ou attaqués par d'autres insectes, brûlés par les insecticides et mal repiqués. Au cours du comptage général il a été procédé aux notations suivantes : plants sains, brûlés et morts, brûlés partiellement ou de reprise tardive, sectionnés ou attaqués manifestement par des insectes divers.

Les comptages périodiques permettent de se faire une idée des attaques d'insectes dans les jours suivant le repiquage, ces dernières selon leur importance s'atténuent ensuite ou, au contraire, font disparaître les plants. Le classement des plants morts dix-huit jours après le repiquage ne permet pas de faire facilement la distinction entre ceux qui ont été détruits par les insectes et ceux qui sont brûlés par les insecticides.

Remarquons qu'au-delà de dix-huit jours après la reprise aucun comptage n'était plus nécessaire. La mesure des rendements parcellaires n'aurait entraîné que des difficultés et des déboires, faisant ressortir de façon inutile l'hétérogénéité des terrains.

ANALYSE DES RÉSULTATS

a) Comparaison de l'efficacité définitive des insecticides.

Elle porte sur la comparaison du nombre de plants sains relevés au cours du comptage général dix-huit jours après la plantation.

Le tableau ci-dessous indique par parcelle le nombre et le pourcentage de plants sains :

Blocs	Traitements						
	Dieldrine I *	Dieldrine II *	Endrine I	Endrine II	Lindane I	Lindane II	Aldrine addition
I	406	496	488	426	341	218	527
	71,1	85,8	85	73,1	59,6	37,6	91,4
II	497	470	412	458	280	187	487
	86,4	81,3	71,2	79,5	48,4	32,5	84,2
III	466	486	512	400	315	229	528
	80,9	84,3	89	69,4	54,5	39,8	91,6
IV	386	493	506	394	377	391	318
	66,7	85,5	88,1	68,5	65,2	68,2	55
Moyenne par traitement	76,2	84,2	83,3	72,6	56,9	44,5	80,5

* Les chiffres I et II correspondent pour chaque insecticide respectivement le premier au traitement dose normale, le deuxième au traitement à dose double (voir tableau précédent).

Analyse statistique :

Facteur de correction $Y = \frac{\Sigma (x)^2}{N} = \frac{1993.7^2}{28} = 141.958,5$

	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés indépendants	Variances	F calculé	F des tables Pour P=0,05	F des tables Pour P=0,01
Variation totale	7.762,5	27				
			17,9	0,139	3,16	5,09
Variation blocs	53,8	3	898,6	6,982	2,66	4,01
Variation traitements	5.311,7	6	128,7			
Variation erreur	2.317	18				

Dans le cas de la variation entre les blocs, F calculé est plus petit que F des tables. Les variances comparées ne sont pas significativement différentes ; les fluctuations dues aux blocs ne sont donc pas supérieures à celles dues au hasard. Les blocs sont homogènes.

Dans le cas de la variation entre traitements, F calculé est plus grand que F pour la probabilité de 0,01. La variation entre traitements est donc hautement significative.

Le calcul de la plus petite différence significative donne $d = \pm 16,8$.

Le classement des traitements s'opère donc comme suit :

Les cinq premiers traitements : Dieldrine II, Endrine I, Aldrine addition, Dieldrine I et Endrine II sont équivalents et plus efficaces que les deux derniers.

Toutefois, Endrine II ne peut statistiquement être séparé de Lindane I, mais reste supérieur à Lindane II. Quant à Lindane I et II, ils sont nettement inférieurs aux autres et statistiquement équivalents entre eux.

La moyenne des pourcentages de plants sains sur les parcelles témoins pour l'ensemble des blocs est 52,5. Elle est donc supérieure à celle obtenue sur les parcelles Lindane II. L'explication de cette différence ressortira de l'analyse des accidents et des retards de végétation au cours de la reprise (voir plus loin).

Les parcelles témoins ne figurent pas dans les précédents calculs. Il s'agissait en effet de faire ressortir si les différences constatées dans l'action des divers insecticides pouvaient être considérées comme statistiquement significatives.

b) Comparaison des différents modes de traitement.

Le tableau ci-dessous donne, pour les trois modes de traitement au moyen de l'insecticide témoin, le nombre et le pourcentage de plants sains relevés au cours du comptage général dix-huit jours après la plantation.

Blocs	Traitements: Aldrine addition		Aldrine trempage		Aldrine enrobage	
I	527	91,4	392	68	370	68,1
II	487	84,2	237	41,1	345	59,7
III	528	91,6	407	70,5	426	73,9
IV	318	55	365	63,3	377	65,4
Moyenne par traitement	80,5		60,7		66,7	

Analyse statistique :

$$\text{Facteur de correction } Y = \frac{\Sigma\ (x^2)}{N} = 57.713,07$$

	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés indépendants	Variances	F calculé	F des tables P=0,05	F des tables P=0,01
Variation totale	2.376,03	11				
Variation blocs	761,23	3	253,7	1,92	4,76	9,78
Variation traitements	825,84	2	412,9	3,14	5,14	10,92
Variation erreur	788,96	6	131,4			

En ce qui concerne la variation blocs, F calculé est plus petit que F des tables ; les variances dues aux blocs et à l'erreur ne sont pas significativement différentes. Les fluctuations entre blocs sont dues au hasard. Il en est de même pour la variance des traitements. Ainsi les différences entre traitements ne sont pas significatives.

c) Incidence des accidents de végétation sur l'efficacité de la reprise.

Le tableau ci-après indique pour chaque parcelle le pourcentage de plants morts lors du relevé général effectué dix-huit jours après le repiquage.

Blocs	Traitements: Dieldrine I	Dieldrine II	Endrine I	Endrine II	Lindane I	Lindane II	Aldrine addition	Aldrine enrobage	Aldrine trempage	Témoin
I	17,33	11,2	7,6	17	33,5	21,5	3,2	16,3	16,3	22,5
II	5	11	17,1	7,6	20,5	23,5	5,8	15,2	31,2	24
III	10,7	7,6	4	14,7	6,7	27,3	3,4	11,4	12,1	21,4
IV	13,5	3,1	5,2	19,8	9,5	3,8	25,2	14,7	18,2	26,6
Moyenne par traitement	11,92	8,2	8,5	14,77	17,55	19	9,4	14,4	19,45	23,6

Analyse statistique :

$$\text{Facteur de correction } Y = \frac{\Sigma\ (x^2)}{N} = 8625,96$$

	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés indépendants	Variances	F calculé	F des tables P=0,05	F des tables P=0,01
Variation totale	2.649,62	39				
Variation blocs	143,96	3	47,98	0,85	2,96	
Variation traitements	982,43	9	109,15	1,93	2,25	
Variation erreur	1 523,23	27	56,41			

Dans les deux cas, variation blocs et variation traitements, F calculé est inférieur à F des tables ; pour P = 0,05, les variances comparées ne sont pas significatives. Il n'y a donc pas d'influence particulière des différents blocs. Les variations constatées entre traitements témoins figurent parmi les fluctuations dues à l'erreur expérimentale. Après trois semaines donc aucun traitement n'est plus néfaste que les témoins ; aucun d'eux n'a une action mortelle sur la végétation.

d) Importance des retards de végétation constatés dix-huit jours après les traitements.

Les chiffres indiqués sur le tableau ci-après, correspondent au pourcentage de plants brûlés par les produits, ou dont le développement est retardé, observés dix-huit jours après les traitements.

Blocs	Traitement									
	Dieldrine I	Dieldrine II	Endrine I	Endrine II	Lindane I	Lindane II	Aldrine addition	Aldrine enrobage	Aldrine trempage	Témoin
I	11,5	2,2	7,1	9,6	6,4	40,7	5,2	15,2	14,7	10,2
II	7,3	7,6	11,4	12,6	29,5	43,7	9,8	24,6	27,4	13,7
III	8	7,9	6,7	15,7	38,4	32,8	4,8	14,6	17,1	10,9
IV	19,1	11,2	6,6	11,6	25,1	27,9	19,7	19,6	18,2	17,4
Moyenne par traitement ...	11,5	7,2	7,9	12,4	24,9	36,3	9,9	18,5	19,3	13,1

Analyse statistique :

Facteur de correction Y = 10358,74.

	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés indépendants	Variances	F Calculé	F des tables P=0,05	F des tables P=0,01
Variation totale	4.114,5	39				
Variation blocs	242,07	3	80,69	2,27	2,96	4,60
Variation traitements	2.913,6	9	323,74	9,11	2,25	3,14
Variation erreur	958,8	27	35,51			

La variance entre les blocs n'est pas significativement différente de la variance de l'erreur, elle doit donc être attribuée au hasard.

La variance entre traitements est par contre hautement significative (F calculé > F pour P = 0,01). Il y a donc une influence très nette des traitements sur les retards de végétation.

Le calcul de la plus petite différence significative conduit à $d = \pm 8,4$. Le classement des traitements par ordre décroissant des retards de végétation s'opère donc comme suit en quatre groupements de traitements statistiquement équivalents.

a) Lindane II seul, le plus mauvais de tous.
b) Lindane I, Aldrine trempage, Aldrine enrobage.
c) Aldrine trempage, Aldrine enrobage, Témoin, Endrine II, Dieldrine I.
d) Témoin, Endrine II, Dieldrine I, Aldrine addition, Endrine I, Dieldrine II.

Pratiquement nous classerons donc les traitements en quatre catégories :

1) Reprise pratiquement pas gênée par les insecticides : Dieldrine I et II, Endrine I et II, Aldrine addition et, bien entendu, le témoin.

2) Reprise manifestant des retards de végétation nets : Aldrine enrobage et Aldrine trempage.

3) Retards de végétation importants : Lindane I.

4) Retards de végétation considérables : Lindane II.

* * *

e) Analyse des attaques d'insectes et brûlures de plants observés au cours des comptages.

Nous avons par ailleurs tenté d'analyser le nombre de plants sectionnés par *Gonocephalum* relevé au cours du dernier comptage. Les nombres relevés ne sont pas exploitables. Ils ne correspondent pratiquement qu'aux plants attaqués tardivement peu avant le comptage ; leur nombre était très faible dans tous les cas y compris celui des témoins. Les attaques plus anciennes se trouvaient reportées soit parmi des plants à végétation retardée soit parmi les plants morts. Nous avons vu précédemment qu'il n'y a pas de différence entre traitements et témoins en ce qui concerne les plants morts du moins au moment du dernier comptage. On pourrait cependant supposer que les destructions dues aux insectes dans le cas du témoin sont compensées par les destructions dues aux brûlures par les insecticides dans le cas des divers traitements.

De même les plants à végétation retardée observés au dix-huitième jour peuvent être en partie altérés par les produits et en partie par les dégâts d'insectes.

Il était donc intéressant de pouvoir se reporter à la série des observations faites périodiquement après le repiquage pour rechercher la signification de certaines observations globales.

Nous avons ainsi comparé les brûlures de végétation apparentes au cours du deuxième et du quatrième comptage, c'est-à-dire cinq jours et onze jours après le repiquage.

Dans les deux cas, la variation entre traitements n'était pas significative.

Les observations de plants brûlés diminuent dans tous les cas au fur et à mesure que les comptages sont plus éloignés du jour du traitement. L'action néfaste de brûlures est dans tous les cas relativement faible. Il subsiste en fin de compte (observé sur le dernier comptage) des plants rabougris, mal et peu développés qui représentent bien finalement l'ensemble des actions néfastes occasionnées par les traitements.

Par ailleurs, nous avons comparé au cours du deuxième et du quatrième comptage les pourcentages de plants attaqués par les insectes (*Gonocephalum* principalement, mais aussi *Prodenia*, quelques rares *Heliothis*, et attaques du collet par *Heteronychus*).

L'analyse en est la suivante :

Plants attaqués par divers insectes au cours du deuxième comptage

Le tableau ci-après indique pour cent plants comptés par parcelles le nombre de plants attaqués ou détruits par des insectes observés au cours du cinquième jour après le repiquage.

Blocs	Traitement									
	Dieldrine I	Dieldrine II	Endrine I	Endrine II	Lindane I	Lindane II	Aldrine addition	Aldrine enrobage	Aldrine trempage	Témoin
I	18	15	20	7,2	11	3	12,7	7	12,5	35
II	9	7	21,8	15,4	5	5	8	7	13	29,1
III	3	5	4	5	5	13	10	4	1	55
IV	0	5	2	7	11	5	13	13,3	7,2	12
Moyenne par traitement ...	7,5	8	11,9	8,6	8	6,5	10,9	7,8	8,4	32.7

Analyse statistique :

Facteur de correction : Y = 4888,5

	Somme des carrés des écarts	Nombre de degrés indépendants	Variances	F Calculé	F des tables P = 0,05	F des tables P = 0,01
Variation totale	4 040,8	39				
Variation blocs	302,6	3	100,87	1,76	2,96	4,60
Variation traitements	2.191,0	9	243,45	4,24	2,25	3,14
Variation erreur	1.547,1	27	57,3			

La variation entre blocs n'est pas significativement différente de la variation due à l'erreur. Les fluctuations entre bloc sont dues au hasard. Par contre la variance traitements est hautement significative.

Le calcul de la plus petite différence significative donne d : ± 10,6

Le classement qui en résulte conduit à séparer le témoin de tous les autres traitements. Malheureusement, il n'est pas possible de faire ressortir une différence significative entre les autres traitements.

Le nombre de cas d'attaques par insecte est d'ailleurs relativement faible chez le témoin lui-même.

Une analyse analogue a été faite au moyen du relevé du nombre de plants attaqués effectué au cours du quatrième comptage. Le résultat est identique : même signification de la variance entre traitements, même impossibilité d'aller au-delà de la séparation entre témoin et ensemble des traitements.

Si l'on se reporte aux observations périodiques pour chaque parcelle nous constatons que, de façon très générale, le nombre des attaques d'insectes signalées ainsi que les cas de brûlures diminuent d'une observation à l'autre au profit des plants sains (sauf parfois entre le premier et le deuxième comptage).

De plus, le pourcentage de plants atteints par les brûlures est généralement supérieur, sauf dans le cas du témoin, à celui des plants atteints par les insectes.

Il est à remarquer que, dans les comptages, les plants à développement retardé sont notés parmi les plants sains. Ainsi, le retard de végétation provient essentiellement des brûlures et le dernier comptage, dix-huit jours après les traitements, des plants à végétation retardée, est donc bien une représentation valable des brûlures par les insecticides.

Attaques d'insectes et brûlures de plants.

Enfin, si on procède pour chaque parcelle à l'addition des brûlures et des dégâts d'insectes, nous constatons que cette somme devient partout, à partir du troisième comptage, inférieure au nombre de plants détruits par les insectes sur les parcelles témoin. Il y a donc action bénéfique des traitements, ainsi d'ailleurs qu'il ressort de l'analyse statistique de la reprise des plants dix-huit jours après les traitements.

Nº du comptage	Dieldrine I	Dieldrine II	Endrine I	Endrine II	Lindane I	Lindane II	Aldrine addition	Aldrine trempage	Aldrine enrobage	Témoin
1	32,5	28,75	25,25	26,25	26,5	35,25	29,50	44,75	39,75	23,75
2	21,5	19,25	10,75	21,25	32,25	32,75	25,5	36,75	37,75	35,75
3	3,75	5	5,75	6,75	4,25	11,25	5,5	8,75	10,5	20,25
4	2,75	3,25	4,25	6,50	2,75	10	5,25	6,25	7,75	15,25
5	0,75	4	3,25	1,75	2,75	6,25	2	4,75	7	11,25

Chaque nombre correspond au pourcentage des plants attaqués et des plants brûlés sur l'ensemble des quatre parcelles de chaque traitement.

Conclusion sur l'analyse des résultats

Il résulte de cette analyse ce qui suit :

1) L'emploi de HCH, sous la forme de Lindane (Lindaterre), entraîne dans tous les cas des retards de végétation très importants, qui doivent faire rejeter ce produit de son emploi en culture tabacole.

2) La Dieldrine, l'Endrine et l'Aldrine n'entraînent pratiquement pas de retard de végétation et sont uniformément actifs contre tous insectes aux doses expérimentées.

3) Bien que n'ayant pas trouvé de différence significative dans l'action des produits sur la reprise des plants entre les trois modes d'épandage utilisés ; il s'avère cependant que le trempage et l'enrobage des plants, exécutés ainsi qu'il a été indiqué, sont efficaces mais entraînent des retards de végétation trop importants.

4) Tous les traitements Dieldrine, Endrine et Aldrine sont équivalents, on peut donc considérer l'emploi des doubles doses comme inutile.

5) Malgré un nombre important de *Gonocephalum* sur le terrain observé avant et pendant l'essai, les attaques sont restées de faible importance même chez les témoins et ont simplement permis de faire ressortir l'efficacité globale de tous les traitements.

6) Les brûlures directes sont en général assez rapidement résorbées. Elles sont toutefois la cause de retards de végétation importants dans le cas du Lindane et des deux modes d'épandage particuliers.

Remarques :

On peut recommander indifféremment l'emploi des trois produits Aldrine, Dieldrine et Endrine par addition à la terre de chaque plant, au pied de celui-ci, d'une quantité de 0,05 g de matière active.

Une autre expérimentation pourrait nous permettre :

1) Estimer si cette dose peut encore être abaissée et dans quel cas.

2) Juger de l'efficacité du trempage des plants dans des solutions moins concentrées de chacun de ces produits en utilisant des compositions émulsionnables.

3) Donner plus de précision à ces résultats en opérant au cours d'une période où les *Gonocephalum* agirait avec une plus grande vigueur.

Au cours du mois d'août, il a été procédé à une dernière observation sur le terrain d'essai. De fortes différences de l'état végétatif sont apparues entre les blocs de façon nette. Elles provenaient du fait que le troisième bloc se trouve dans une partie basse du terrain. Les plants sont dans un sol trop humide, donc particulièrement défavorable à leur parfait développement. Il se confirme donc que des observations chiffrées, effectuées au-delà d'une vingtaine de jours après le repiquage, auraient entraîné des erreurs d'appréciation dues à l'hétérogénéité du terrain de culture sans apporter de meilleurs éléments sur la valeur des traitements à l'égard de *Gonocephalum simplex*.

De plus, les retards de végétation sur les parcelles traitées au Lindane se sont encore accrus et confirment l'action néfaste de ce produit.

Signalons enfin que pendant la période des comptages, nous avons remarqué la destruction progressive et quasi complète des *Gonocephalum* séjournant sur les parcelles d'essais. Les bordures de 5 m que nous avions réservées entre parcelles n'étaient pas inutiles, car nous avons constaté après trois semaines l'absence totale de *Gonocephalum* vivants même sur les parcelles témoin et la présence de quelques cadavres de ces insectes dans les espaces de séparation et sur les parcelles témoin.

RÉSUMÉ. — *Le* Gonocephalum simplex Fabr. *est un Coléoptère. Adulte, il attaque, lors du repiquage, à Madagascar, les jeunes plants de tabac. Les essais ont cherché à déterminer si un insecticide appliqué de différentes manières, mais surtout par mélange à la terre du trou de plantation, ne parviendrait pas à augmenter le pourcentage des plans repris.*

On a opéré par la méthode des blocs de Fisher — quatre —, par parcelles comprenant chacune cinq cent soixante-seize plants, à deux doses d'insecticide (dose simple et dose double). Les insecticides utilisés étaient : le Lindane, le Dieldrine, l'Aldrine et l'Endrine.

Cinq comptages ont été effectués durant les dix-huit jours suivant le repiquage.

On a trouvé : que le Lindane est à proscrire, il entraine trop de retard dans la végétation. Le Dieldrine, l'Endrine, et l'Aldrine sont équivalents. La dose la plus faible employée est suffisante (0,05 *g de matière active*).

SUMMARY. — Gonocephalum simplex Fabr. *is an adult coleopter which attacks young tobacco-plants, during transplantation in Madagascar. Tests were performed in order to determine whether an insecticide, applied in different ways but principally by mixing it with the soil of the plantation hole, could increase the percentage of striking plants.*

Fisher's 4 block-method was used : each plot including seventy six plants, with two dosages of insecticide (simple and double dose).

The insecticides used were : Lindane, Dieldrin Aldrin and Endrin.

Five countings were performed during the 18 days following transplantation.

It was found that lindane is to be proscribed as it causes too much delay in vegetal growth. Dieldrin, endrin and aldrin are equivalent. The lowest dosage used is sufficient (0,05 *g of active produce*).

RESUMEN. — *El* Gonocephalum simplex Fabr. *es un coleóptero. En Madagascar los adultos atacan las jóvenes plantas de tabaco cuando se trasplantan. Hiciéronse varios ensayos para tratar de determinar si un insecticida aplicado de diferentes modos, pero sobretodo en mezclas en el hoyo de trasplante, aumenta el porcentaje de arraigo.*

Adoptóse el método de cuatro blocos de Fisher, con parcelas con quinientos setenta y seis plantas. Empléaronse dos dosis de insecticida (dosis simple y dosis doble). Los insecticidas utilizados fueron : el Lindane, el Dieldrín, el Aldrín y el Endrín.

Durante los diez y ocho días que siguieron el trasplante hiciéronse cineo cuentas.

Los resultados fueron los siguientes : debe excluirse el Lindane porque atrasa el desarrollo vegetativo. El Dieldrín, el Endrín y el Aldrín tienen un efecto igual. La dosis más baja que fué empleada ha sido suficiente (0,05 *gr. de substancia activa*).



RECHERCHE D'UNE MÉTHODE D'ÉTUDE DU SPECTRE DES PULVÉRISATIONS PESTICIDES

par

J. E. LAURENT

Chef de travaux de Laboratoire des Services de l'Agriculture du Ministère de la FOM

Pour étudier les caractéristiques des gouttelettes émises par un appareil de traitements, que ce soit un pulvérisateur porté sur le dos ou monté sur véhicule, un atomiseur à dos ou à grand rendement, un nébulisateur, on utilise généralement la méthode des plaques de verre placées à différentes distances du jet ou de la buse émettant le produit insecticide ou fongicide. La mesure des gouttelettes et leur comptage, effectués à l'aide d'un microscope ou d'une loupe binoculaire, caractérisent un appareil pour un certain réglage.

Sur une culture dans les champs, la répartition du produit est souvent testée de façon analogue, la lame de verre, disposée aux emplacements les plus favorables pour représenter le schéma de la distribution des gouttelettes sur les plants, est nue ou enduite d'un produit stabilisant leur trace, soit recouverte, après le traitement, d'un liquide conservateur ; dans ce cas le liquide rend le procédé plus souple, en n'obligeant pas à compter et mesurer les gouttelettes au champ immédiatement après le traitement, dans des conditions inconfortables pour l'opérateur et le matériel d'optique employé.

Ces techniques imposent malgré toutes les précautions prises, un travail long, et surtout ne permettent pas de multiplier les échantillons, multiplication pourtant nécessaire pour analyser la distribution du produit dans l'hétérogénéité naturelle d'une culture.

Après avoir testé les caractéristiques de traitement d'un appareil sur plaques de verre, il semble qu'on pourrait établir une corrélation entre ces caractéristiques et le résultat du traitement sur un matériel d'emploi plus souple, facilement observable et ne nécessitant pas de précautions spéciales de conservation. Ces données établies, la substitution de ce matériau au verre permettrait d'étudier la distribution d'un produit au champ, avec une précision d'autant plus grande que son emploi serait plus aisé, en autorisant le prélèvement d'échantillons plus nombreux.

Notre objectif est de mettre au point une méthode pratique pour ces analyses, dans les conditions médiocres de travail rencontrées au Tchad.

Dans une première partie, l'exposé d'une méthode sera sommairement analysé ; la seconde partie rendra compte de brefs exemples d'essais l'illustrant ; néanmoins, il faut souligner dès à présent les conditions d'essai défavorables à l'obtention de résultats précis : défaut de micromètre, réalisation anormale d'essais trop tardifs, à répétitions peu nombreuses.

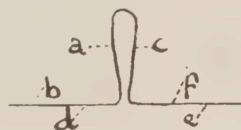
I. EXPOSÉ D'UNE MÉTHODE

Nous avions étudié sommairement la portée des atomiseurs à grand rendement et la couverture des plants par les pulvérisateurs à rampe montés sur tracteurs existant déjà en zone cotonnière, mais l'occasion de cette mise au point nous fut offerte par la création d'un centre expérimental d'appareils de traitements à dos, atomiseurs et pulvérisateurs, destinés au contrôle des insectes ravageurs des cotonniers.

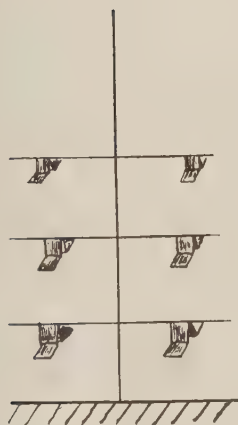
Principe de la méthode. Elle consiste à recueillir le produit suffisamment coloré émis par l'appareil sur des papiers mis en place dans des positions choisies au préalable.

Recherche d'une technique. Pour les produits insecticides épandus en solution aqueuse, le produit colorant est le bleu de méthylène à la concentration de 2 à 3 grammes par litre.

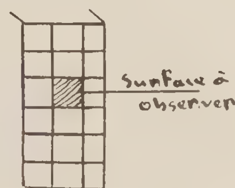




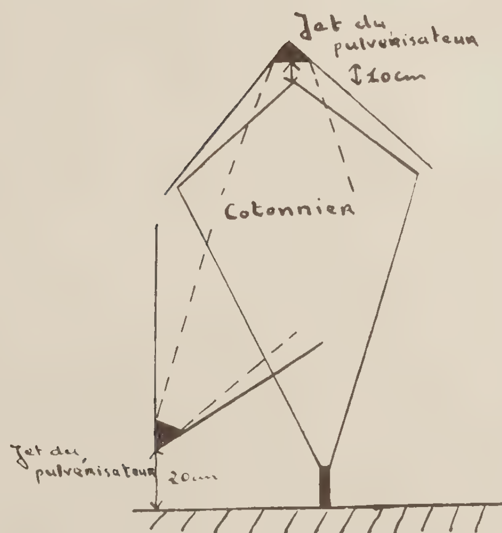
1



2



3



4



5

Schémas

Nous avons utilisé, comme papier, des fiches quadrillées en cartoline (genre bristol assez épais), d'un modèle courant disponible dans le commerce local. L'intervalle entre deux lignes est de 0,5 cm. Des bandes étroites, de 12 cm de longueur et larges de 1,5 cm (trois intervalles), découpées dans la

petite dimension de la fiche, sont pliées en quatre en forme de « W » ; l'angle central du « W » est mis à cheval sur un rameau et agrafé (cavalier), et ses branches latérales sont placées horizontalement. Chaque surface réceptrice a été numérotée par une lettre, de *a* à *f*, et, pour les essais, nous nous sommes attachés à ce que les faces *a* et *b* soient orientées vers l'opérateur (schéma 1). Des rectangles de 1,5 cm sur 3 cm sont, en outre, soit posés au sol afin d'étudier les pertes de produit, soit agrafés sur les deux faces des feuilles suivant l'objectif de l'essai.

Après un contrôle de la hauteur moyenne des cotonniers d'un champ indigène, où nous avions l'intention d'effectuer les essais, nous avons établi trois hauteurs de fixation des papiers sur les plants, pour avoir un schéma aussi fidèle que possible de la distribution du produit. Les papiers étaient disposés suivant ces hauteurs au milieu des rameaux.

La répartition des plants choisis sur la surface du champ est évidemment fonction de la nature de l'appareil étudié ; pour un pulvérisateur muni d'une lance, les papiers sont répartis sur une seule ligne ou sur deux lignes voisines, l'opérateur passant dans l'intervalle suivant la technique de traitement employée ; pour un atomiseur, ils sont disposés à intervalles réguliers sur des lignes perpendiculaires à la direction de la buse de l'appareil.

L'essai effectué, les papiers, numérotés suivant leur position dans le champ, sont placés dans un sac et apportés au laboratoire, où, à l'aide d'une loupe, on compte le nombre de points colorés sur un carré de 0,5 cm de côté au centre d'une surface réceptrice (schéma 3). Pratiquement, dans la plupart des cas, l'observation du nombre de points sur les faces *a*, plan vertical, et *b*, plan horizontal, donne une image de la distribution verticale et horizontale des gouttelettes émises par l'appareil essayé suffisamment précise à l'échelle de ces premiers essais.

Afin d'étudier certaines caractéristiques des atomiseurs à dos, à notre disposition après la campagne, nous avons installé, en l'absence de cotonniers naturels, des rangées de tiges de fer rond de 10 mm de diamètre et d'une hauteur de 1,50 m, chacune étant séparée de sa voisine par un intervalle de 70 cm, correspondant à celui des lignes d'un champ. Des trous, percés sur les tiges à différentes hauteurs, permettent le passage de fils de fer rigides de 50 cm de longueur environ (schéma 2), sur lesquels les « cavaliers » peuvent être disposés comme sur les plants ; en ce cas ils sont préparés à l'avance, une agrafe formant une boucle dans laquelle on introduit le fil de fer ; de plus, leur mise en place est facilitée par l'aménagement d'un distributeur sur lequel ils sont classés dans l'ordre de l'emploi dans l'essai (schéma 4′).

Pour nos premiers essais au champ sur les cotonniers feuillus, la fixation et l'enlèvement des papiers obligeaient encore à un travail assez long ; la manutention nécessaire à la pose de l'agrafe et à l'enlèvement du papier abîmait ou même détruisait le rameau qui le portait, si bien qu'il s'avérait impossible de disposer de la même façon les papiers pour les essais suivants.

Au cours de nos prochaines études au champ, nous allons généraliser le placement des papiers sur fil de fer. Des tiges en fer rond équipées de fils de fer, selon l'arrangement mentionné ci-dessus, seront disposées à côté des plants choisis, suivant le dispositif de l'essai ; le placement des papiers s'effectuera alors sans dommage pour le cotonnier, et, la structure des plants n'étant pas modifiée par un premier essai, il sera possible de comparer plus rigoureusement les appareils ou les modes de traitements, en replaçant seulement de nouveaux papiers dans la même position dans les mêmes plants, d'autant plus que la rapidité et la simplicité de la technique de remplacement des papiers sur fils de fer autorisent la multiplication des séries d'essais pour un même objet, donnant ainsi une précision plus grande.

Comptage des points sur les papiers. Pour les appareils à débit réduit essayés, le comptage est effectué sur un petit carré de papier quadrillé d'une surface de 0,25 cm², pris au milieu de chaque face du « cavalier » (schéma 3).

Sur cette surface, pour une émulsion aqueuse, le nombre de points colorés va de zéro à trois cent cinquante, suivant les appareils, et leur réglage. Cette distribution étalée doit permettre d'établir une corrélation précise avec les caractéristiques des gouttelettes recueillies sur plaques de verre, que nous n'avons pu étudier par manque d'un micromètre, au cours de ces premiers essais. Les taches colorées, visibles sur papier, ne sont en effet, le plus souvent qu'une somme de gouttelettes, appréciables sur plaques de verre avec plus de précision. Ainsi donc pour les exemples suivants nous avons étudié la distribution des points colorés, sans savoir à quoi cette distribution correspond réellement.

Citons également pour mémoire, quelques essais de traitements effectués à l'aide de l'huile « Prorex » de la Mobiloil, non phytotoxique, sur cotonnier, avec des appareils à débit réduit : le colorant

utilisé était le Soudan III ; nous avons employé la « carte à gratter » des dessinateurs comme surface réceptrice. Dans ces conditions, sur une surface de 0,25 cm², le nombre de points colorés variait de zéro à cinquante, pour les atomiseurs sur lesquels étaient montés des gicleurs à fin débit (Solo et Micronette). Notons que pour le Solo, les premiers papiers à proximité de la buse étaient tachés. Le manque de colorant et de papiers nous a empêché de poursuivre ces essais.

Mais, si la conservation des points colorés sur les papiers par l'émulsion aqueuse est très bonne, les points huileux, s'étendant sur le papier employé, se rejoignent au bout d'une journée ; ces conditions enlèvent beaucoup d'intérêt à la méthode pour les traitements à l'huile. La recherche d'un bon récepteur pour ces traitements va être entreprise, et la solution serait peut-être l'emploi d'une méthode photocolorimétrique semblable à celle utilisée par JARMAN, en Angleterre, pour l'analyse de la distribution des produits émis d'avion. L'utilisation pratique d'une telle méthode est moins simple.

II. EXEMPLES.

Ces mises au point tardives ne nous permirent pas de répéter assez fréquemment les essais en cours de campagne ; néanmoins nous allons rendre compte d'exemples d'études préliminaires qui pourront être reprises dans de prochains essais.

Le premier exemple se rapporte à un essai effectué dans les conditions naturelles d'un champ en fin de campagne ; le second rend compte de quelques essais effectués à l'aide d'atomiseurs à dos dans des conditions artificielles et en dehors de la campagne.

Premier exemple.

Comparaison de l'influence de la direction du jet d'un pulvérisateur sur la couverture d'un plant par le produit épandu, l'un émettant le produit de haut en bas au-dessus du plant, l'autre latéralement de bas en haut.

Le pulvérisateur employé était le Colibri (Vermorel), pulvérisateur à pression préalable, équipé d'un jet « Teejet N° 2 » de la Spring systems Co. (EU), à débit réduit. Nous avions ajouté à l'extrémité de la lance d'origine un coude sur lequel était fixé le jet.

L'essai fut effectué en champ indigène :

Hauteur moyenne des plants : 55 cm.
Hauteur des papiers : 50, 30, 20 cm.

Dix papiers étaient disposés pour chaque hauteur sur 15 m d'une ligne du champ.

La vitesse de marche de l'opérateur était de 2 à 2,5 km/h.

L'intensité du vent était appréciée par l'ascension de la fumée d'un feu allumé à proximité des essais, qui furent effectués par temps calme.

La pression du liquide, lue sur le manomètre de l'appareil, a varié de 5 à 8 durant ces essais.

Le traitement d'une série a été effectué pour A, « jet bas », et de deux séries pour B, « jet haut ». La hauteur au sol du jet bas était de 20 cm environ, et la distance du jet haut au sommet du cotonnier, de 10 cm (schéma N° 5).

TABLEAU INDIQUANT LE NOMBRE TOTAL DE POINTS COMPTÉS SUR UN CARRÉ DE 0,25 CM² PAR FACE DE PAPIER

	a + b	c + d	Total série	
A	6.254	1.018	7.272	
BI	3.429	84	3.553	Moyenne des séries
BII	3.515	126	3.641	B : 3.597

Tableau indiquant, suivant les hauteurs, le nombre de points et le pourcentage de points obtenus sur le nombre total. La moyenne des deux séries B a été effectuée

Hauteur	A		B		Diff. % A — B
	Nombre points	%	Nombre points	%	
50 cm..................	2.174	31	1.690	42	—11
30 cm..................	2.139	42	1.238	35	+ 7
20 cm..................	1.641	26	786	23	+ 3

Le nombre de points par le traitement « jet bas » est notablement plus élevé que par le traitement « jet haut », même lorsque le pourcentage est moins élevé.

Pratiquement cette étude préliminaire semblerait montrer l'avantage du traitement « jet bas » pour les plants de 55 cm, mais une conclusion rigoureuse est actuellement impossible, vu le faible nombre des répétitions.

D'autre part, certaines conditions de l'essai sont à réviser, en effet, si la couverture du plant par le traitement « jet haut » peut être assurée de façon homogène sur toutes les parties du cotonnier, il n'est pas certain que la partie du plant opposée à l'opérateur soit traitée efficacement par le « jet bas », le nombre de points de cette partie devrait être approximativement équivalant au nombre de points compté pour le traitement « jet haut » pour que l'avantage du traitement « jet bas » soit indiscuté.

Cependant, la sensibilité au vent des fines gouttelettes émises, et le lessivage par les précipitations du produit épandu par le traitement au-dessus des plants sont un inconvénient.

Deuxième exemple.

Notes sur l'interprétation de quelques courbes de distribution « libre » du produit liquide épandu par les atomiseurs à dos essayés :

I) « Fontan » fabriqué en Allemagne à Bodensee.

II) « Kiekens » (Whirlwind) fabriqué en Hollande, à Wadenoyen par B. M. B.

III) « Micronette » fabriqué en Angleterre par la Micron Sprayer LTD (Londres).

IV) « Solo » fabriqué en Allemagne à Stuttgart.

Ces appareils ont été conçus spécialement pour leur emploi en arboriculture ; mais, en ce qui concerne ces essais, les caractéristiques comparatives importantes peuvent se résumer ainsi.

Les buses de sortie du liquide des trois appareils « Fontan », « Kiekens » et « Solo » sont reliées à la soufflerie par un conduit souple. Le produit est projeté dans la buse que l'opérateur tient à la main durant le traitement et qu'il peut, de ce fait, orienter facilement.

Les buses de « Solo » et du « Kiekens » sont droites, celle du « Fontan » est recourbée légèrement.

La turbine du « Solo » est entraînée par un moteur de 3,5 CV, celle du « Fontan » et du « Kiekens » par un moteur de 1,5 CV. Le moteur de la « Micronette » est beaucoup moins puissant.

Sur la « Micronette », le produit est émis dans le dos de l'opérateur, car la buse solidaire du moteur comprend, d'abord, la turbine, l'arrivée du liquide et ensuite des pales fixes et des dents, tournant à la même vitesse que la turbine, sur lesquelles le liquide projeté se brise en de très fines gouttelettes. Cette buse d'un diamètre de 25 cm peut être relevée, mais non inclinée vers le bas, et très difficilement orientable latéralement. De ce fait, l'utilisation de cet appareil est très différente de celle des autres atomiseurs essayés.

Le débit de la « Micronette », que nous avons essayée, et du « Kiekens » est réglable par la seule accélération du moteur, sur le « Solo » et le « Fontan » par un changement de gicleur.

L'étude de ces appareils a été effectuée à proximité du Laboratoire sur des papiers placés sur fil de fer comme précisé plus haut (voir schéma 2).

Pour reprendre, en partie, les données naturelles établies sur cotonniers feuillus du champ indigène, où nous avions effectué nos premiers essais, nous avons fixé la hauteur des « cavaliers » à 50 cm, 20 cm et 1 mètre du sol. Les papiers fixés à 1 mètre servaient à analyser l'ascendance du produit suivant le mode de traitement.

Les appareils étaient testés par temps calme, l'absence de vent était indiqué par la direction de la fumée d'un feu allumé à proximité.

L'opérateur marchait très lentement à la vitesse de 2 km/h environ et le liquide était émis perpendiculairement à la rangée de tiges de fer rond.

Dans les conditions de ces essais, il ne s'agissait pas de tester des valeurs réelles pratiques de la distribution des appareils, mais d'étudier, sans l'obstacle du matériel végétal, facteur réellement important, les caractéristiques de distribution « libre » de ces atomiseurs sur « culture » basse (55 centimètres).

Le manque de micromètre nous a obligé à tirer des conclusions très relatives, assez peu précises, car, comme unité de comparaison, nous n'avions que le débit, variable suivant les appareils ; néanmoins la comparaison de divers modes de traitement pour un même appareil à réglage constant reste plus valable.

A. Etude de l'influence de l'orientation de la buse sur la répartition du produit suivant les distances et la hauteur afin d'obtenir la meilleure portée.

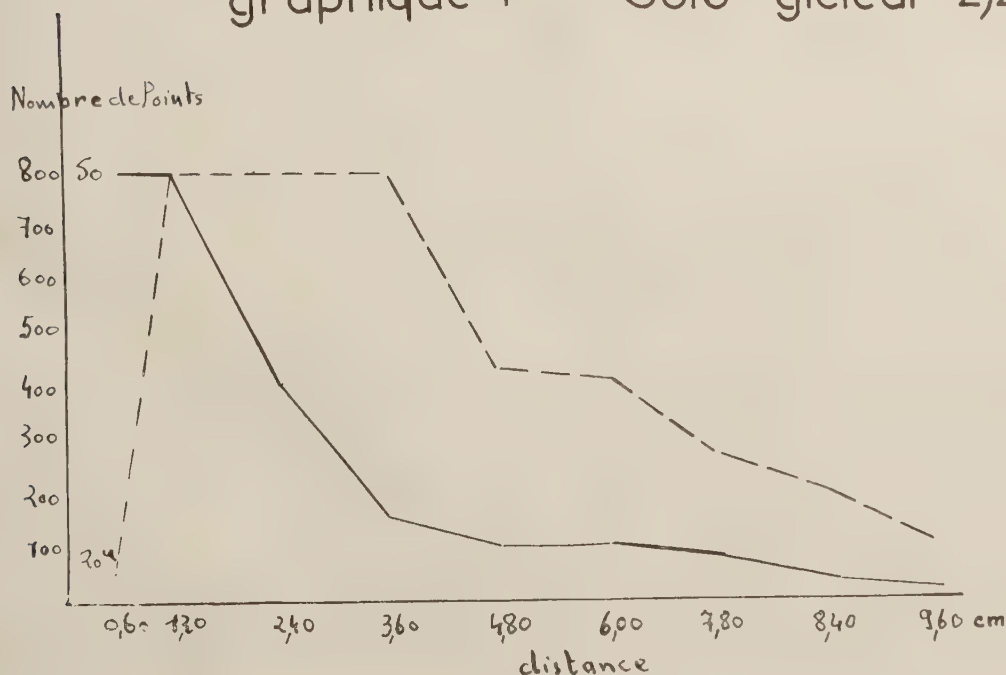
a) Buse inclinée vers le bas à proximité de l'opérateur.

b) Buse inclinée vers le bas en l'orientant approximativement vers le papier placé à 50 cm du sol à une distance de 3 mètres.

c) Buse horizontale.

Cette étude a été effectuée avec l'appareil « Solo » (gicleur 2,2).

Le manque de temps ne nous a pas permis de répéter de nombreuses fois l'essai d'un même mode de traitement et les résultats sont donnés pour deux séries de chaque type de traitement. La différence du nombre de points des deux séries d'un même objet n'excède pas 20 %.



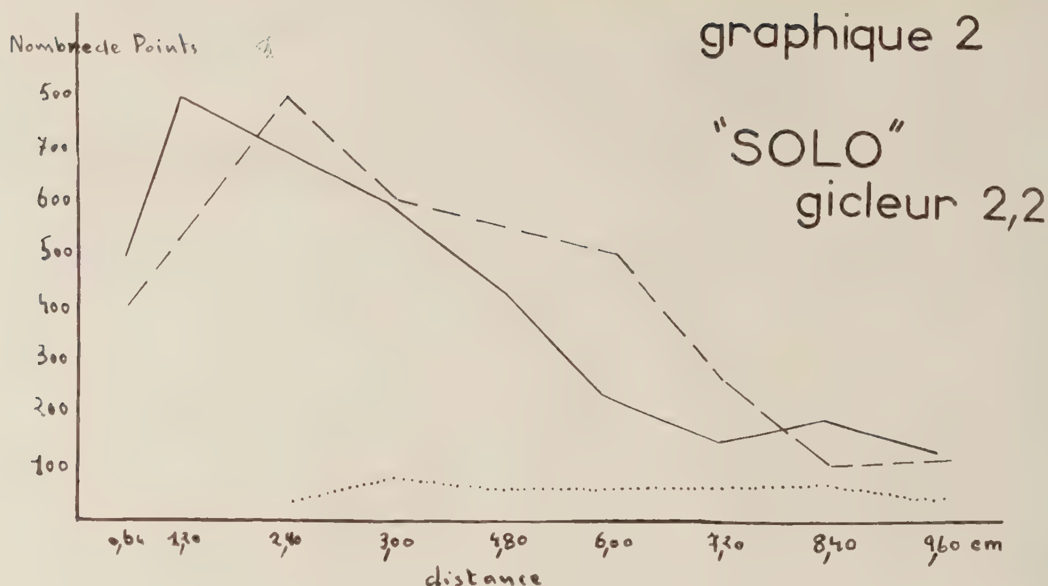


TABLEAU COMPARATIF DES TRAITEMENTS POUR LA MOYENNE DES DEUX SÉRIES

Hauteur	(a)		(b)		(c)	
	Nombre points	% Nombre points	Nombre points	% Nombre points	Nombre points	% Nombre points
1 m	0	0	404	6 %	3.745	50 %
0,50 m	2.470	38 %	3.775	49 %	2.472	33 %
0,20 m	3.965	61 %	3.515	45 %	1.198	16 %
Total	6.435		7.694		7.415	

Etude des courbes.

Les graphiques 1, 2, 3, concernant les objets *a*), *b*), *c*) traduisent la distribution du produit suivant la distance et la hauteur.

En ordonnée, le nombre de points, moyenne des deux séries,

En abscisse : la distance à la buse de l'appareil.

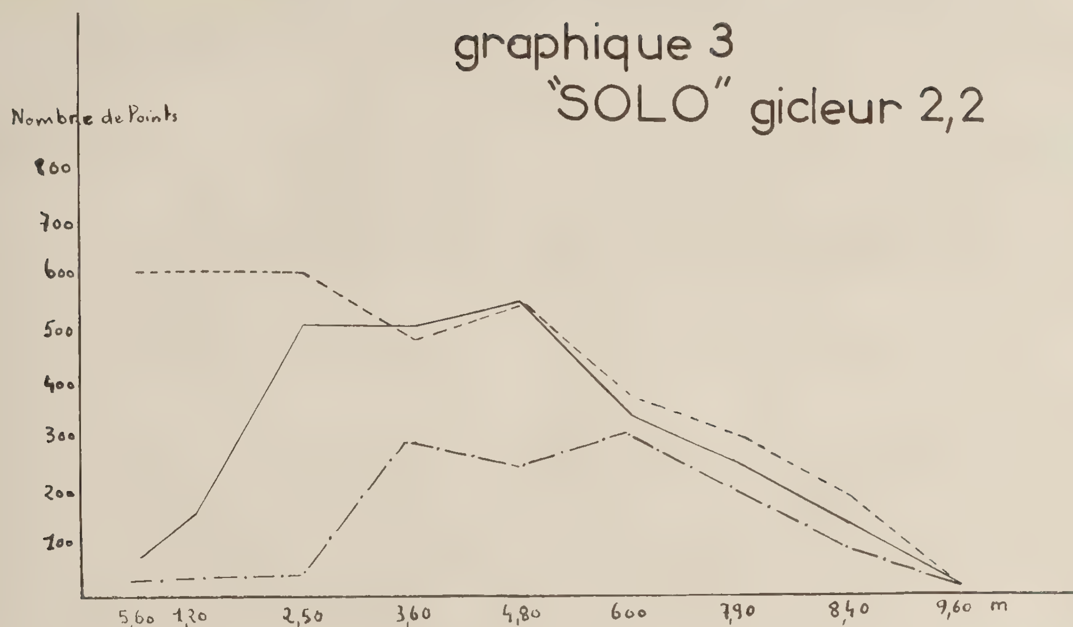
La ligne en pointillé se rapporte à la distribution à 1 m de hauteur, le trait plein à 0,50 m et la ligne discontinue à 0,20 mètre.

La courbe 4 établit la comparaison des distributions des divers modes de traitements *a*), *b*), *c*) sur des « plants » de 0,55 m de hauteur ; la somme des moyennes des points ayant été faite pour les hauteurs de 0,20 mètre et 0,50 m, c'est-à-dire la somme des points réunissant les courbes en trait plein et discontinu des graphiques 1, 2, 3.

Dans les conditions des essais, le tableau ci-dessus indique que le traitement *b*) donne la répartition la plus homogène et le plus grand nombre de points en valeur absolue.

Le traitement horizontal paraît préférable pour les plants dépassant le mètre (50 % des points sont recueillis par les papiers placés à 1 mètre).

La notion de portée efficace ne peut être réellement déduite des graphiques, mais le graphique 4 pourrait montrer par exemple que, si le nombre de mille points, dans les conditions d'établissement des courbes, pouvait contrôler efficacement les parasites à combattre, la portée de l'appareil serait plus intéressante avec le traitement *b*) qu'avec le traitement *a*).





B. Comparaison de quelques courbes de distribution des atomiseurs

Pour ces essais, les traitements des atomiseurs « Fontan », « Solo », « Kiekens » ont été effectués, buse inclinée vers le bas, à 3 mètres environ de l'opérateur, de façon semblable au mode de traitement *b*) étudié ci-dessus.

La buse de l'atomiseur « Micronette » a été inclinée le plus possible et orientée latéralement de manière à émettre le liquide perpendiculairement au sens de marche du porteur comme pour les autres atomiseurs.

Débit : « Fontan » 0,58 l/minute (gicleur N° 2)

« Solo » 0,93 l/minute (gicleur 2,2).

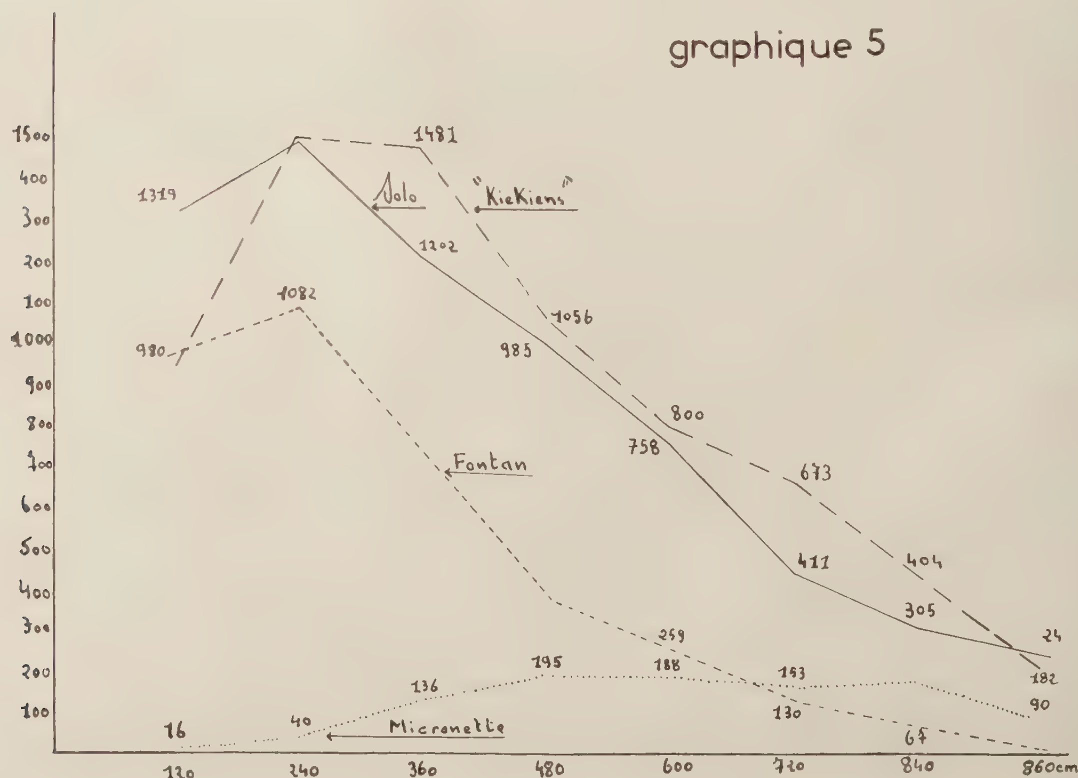
(débit semblable à celui de traitement des essais du Centre expérimental).

« Micronette » 0,21 l/minute (pas de réglage).

« Kiekens » 1,4 l/minute (le débit est difficile à régler, variant beaucoup pour la même position de la manette d'accélération ; nous l'avons utilisée accélérée au maximum).

Les caractéristiques des traitements effectués par des divers appareils sont résumées sur le tableau suivant

	Nombre points	Nombre séries d'essais	Moy. de points par séries	% de points à 1 m de haut	Débit litre par minute
Fontan	40.260	11	3.660	1,9 %	0,58
Solo	15.398	2	7.694	6 %	0,93
Kiekens	26.648	4	6.662	5,1 %	1,4
Micronette	9.170	5	1.835	50 %	0,21



Le graphique 5 traduit les courbes de distribution des différents appareils. Chacune d'elles représente la somme des moyennes du nombre des points obtenus à 0,7 m et 0,50 m pour les séries d'essais effectuées avec un même appareil.

En ordonnée : nombre de points ; somme des points lus à 0,20 m et 0,50 m.

En abscisse : distance à la buse de l'atomiseur.

Les différences de débit étant très importantes pour les atomiseurs essayés nous ne pouvons pas comparer quantitativement les courbes du graphique 5.

Pour les différents appareils les rapports débit/nombre de points colorés sont très approximativement proportionnels au volume moyen des gouttelettes ou de la série de gouttelettes qui marquent une tache colorée sur les papiers. Ceux-ci sont très différents suivant les atomiseurs :

Fontan	1,58
Kiekens	2,10
Micronette	1,1
Solo	1,2

Ces résultats sont à vérifier mais, actuellement, nous ignorons les caractéristiques des gouttelettes constituant les taches colorées.

Pratiquement, l'intérêt de l'emploi d'un atomiseur, en même temps qu'un meilleur traitement, réside pour nous dans l'économie d'eau et une plus grande vitesse de traitement ; le débit étant réglable, ces deux conditions sont liées à la portée et à la puissance de l'appareil ; la notion d'efficacité est en relation surtout avec les caractéristiques des gouttelettes et également avec la puissance qui assurera une couverture homogène des plants.

Sous le rapport de la puissance et de la portée, nous pouvons essayer de comparer les atomiseurs en concurrence :

Sur le graphique 5, à partir du sommet situé à 2,40 m des buses, la courbe du « Fontan » descend très rapidement à un palier assez bas ; celle du « Kiekens », après un plateau élevé, s'abaisse régulièrement ; celle du « Solo » fait un angle constant sans décrochement marqué.

A partir du sommet, à une distance donnée de la buse émettrice, l'ouverture de l'angle de la courbe avec l'horizontale est proportionnelle à la diminution de la quantité de liquide reçue, donc à la perte d'énergie du courant d'air émis ; il peut par conséquent indiquer grossièrement les caractéristiques de puissance des appareils en négligeant volontairement le facteur, débit, considéré comme équivalant pour tous les appareils.

A 2,40 m, l'ouverture de l'angle est plus grande avec le « Fontan » qu'avec le « Solo » ; à 3,60 m. l'angle le plus obtus est obtenu avec le « Kiekens », le plus aigu, avec le « Solo ».

Afin de préciser ces données sommaires, nous avons mesuré au laboratoire, avec la collaboration de M. Castel, Chef de Service de la protection des végétaux du Tchad, la vitesse du courant d'air soufflé par les turbines des appareils à différentes distances des buses. Le graphique 6 traduit ces mesures.

L'atomiseur « Solo » a une vitesse très élevée à une distance de 20 cm de la buse, elle baisse ensuite en se maintenant à un niveau supérieur à celle des autres appareils.

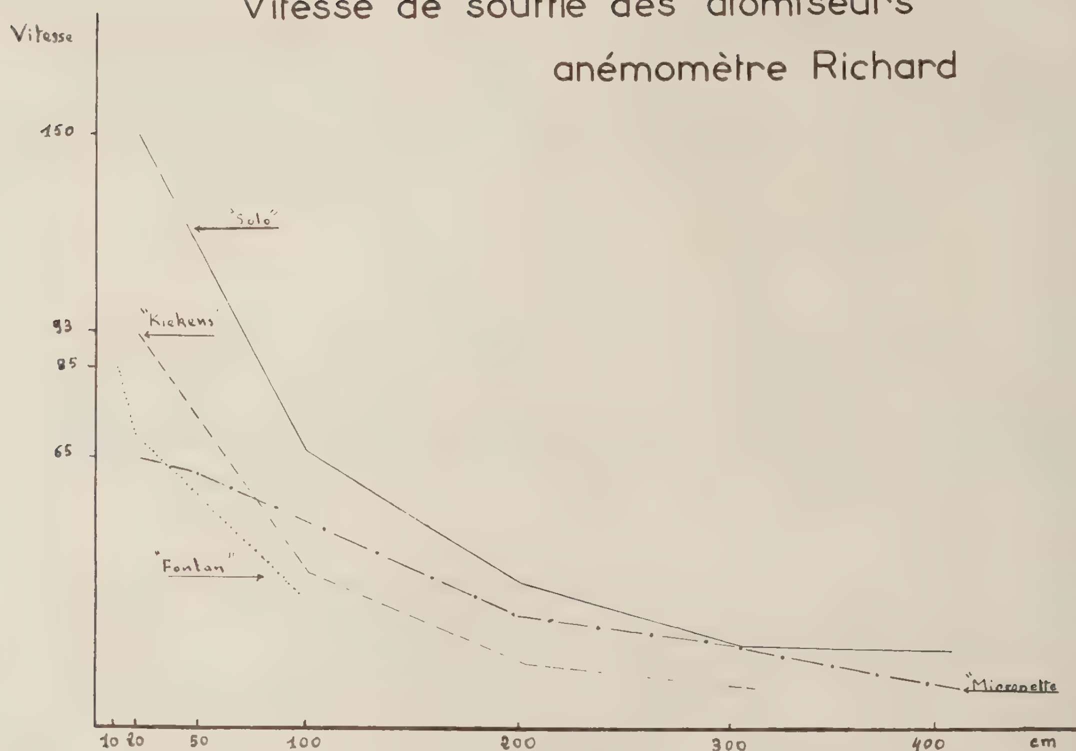
Le classement en ce qui concerne la puissance peut s'établir ainsi : « Solo », « Kiekens », « Fontan ».

Pour le « Fontan », la vitesse maximum s'obtient à 10 cm de la buse environ, tandis que, pour les autres, à 20 cm ; cette particularité est due sans doute à la présence dans la buse d'une hélice fixe située à quelques centimètres du bord.

En conclusion, les trois documents : tableau des traitements, graphiques des courbes de distribution et courbes des vitesses du souffle, peuvent caractériser — sans tenir compte de l'efficacité du traitement résultant — les appareils essayés.

« Fontan » : peu de puissance (graphiques 5 et 6) mais, pour le réglage du débit (34 l/heure), un volume moyen des taches assez grand. L'hélice fixe de la buse avec les avantages que nous ignorons présente l'inconvénient certain de réduire la puissance.

« Kiekens », réglé avec un très fort débit (84 l/heure), se singularise (graphique 5) par un plateau élevé au début de sa courbe de distribution. Ce résultat est peut être dû à la forme de la buse



fortement rétrécie à son extrémité. Des inconvénients d'ordre pratique (réglage, réservoir) l'ont fait éliminer pour des essais ultérieurs.

« Solo ». Sa puissance permet des possibilités de traitements que les autres atomiseurs n'ont pas. Pour son débit (54 l/h), le faible volume des taches est peut-être un inconvénient en ce qui concerne l'efficacité pour les traitements en milieu aqueux.

« Micronette » se singularise par son faible débit (12 litres/heure), par ses courbes plates des graphiques 5 et 6 de niveau assez régulier sur une longue distance. Le tableau comparatif des traitements nous indique que la moitié des points colorés sont recueillis par les papiers placés à 1 mètre du sol et montre que cet appareil n'est pas adapté aux traitements des cultures basses. Ses qualités de faible débit et de portée régulière peuvent être appréciables pour les traitements huileux.

Les exemples d'essais exposés ne peuvent établir que des résultats très accessoirement valables, vu les circonstances de leur réalisation, mais peuvent montrer qu'une méthode semblable est susceptible de résoudre de nombreux problèmes de traitements.

CONCLUSION

La mise au point tardive de la méthode ne nous a pas permis d'exploiter entièrement ses avantages ni également de connaître ses inconvénients.

Le manque de micromètre nous a beaucoup gêné pour l'interprétation des essais préliminaires dictés par les circonstances.

L'emploi des méthodes statistiques sur un grand nombre d'échantillons doit rendre la méthode précise à l'échelle de l'expérimentation agricole.

Il nous faut considérer ces notes comme une introduction à l'exploitation pratique de la méthode au cours d'essais ultérieurs dans les conditions normales.

La lecture des points colorés sur papiers ne peut nous faire connaître qu'un des facteurs du problème des traitements : celui de la distribution au sens large. L'établissement d'une corrélation entre eux et les caractéristiques des gouttelettes recueillies sur plaque de verre nous apportera en plus une image de la « micro-distribution », facteur important d'efficacité.

RÉSUMÉ. — *Le contrôle sur le terrain de la répartition des gouttelettes de pesticides pulvérisés sur les cultures pose une série de problèmes pratiques.*

En général, sont employées des lames de verre soit nues ou enduites d'un produit stabilisant. Ces lames sont disposées aux emplacements jugés les plus favorables à la représentation du schéma de distribution du liquide sur les végétaux traités.

Eu égard aux conditions, souvent difficiles de travail, rencontrées au Tchad, M. LAURENT *s'efforce de mettre au point une méthode pratique de contrôle utilisant un autre support que le verre.*

Le présent travail rend compte des premiers résultats obtenus à l'aide de fiches quadrillées de bristol épais, disponibles dans le commerce local.

SUMMARY. — *The field-control of the repartition of pesticide-droplets sprayed on the crops lays a series of practical problems.*

Generally two sheets of glass are used, either bare or coated with a stabilizing product. These sheets are placed where they are thought more favorable to the representation of the pattern of distribution of the liquid on the treated plants.

On account of the often difficult work conditions, encountered in the Tchad region, Mr. LAURENT *is trying to perfect a practical method of control, using another carrier than glass.*

The present work accounts for the first results obtained, with squared cards of thick bristol-board available in the local trade.

RESUMEN. — *El control hecho en campo de la reparticion de las gotitas de pesticidas con que se pulverizan los cultivos plantea una serie de problemas prácticos.*

Empléanse generalmente láminas de vidrio sea desnudas o sea cubiertas con un producto estabilizador. Colócanse estas láminas en los lugares que se juzgan más favorables a la representación del esquema de distribución del líquido en las plantas tratadas.

Teniendo en cuenta las condiciones de trabajo muchas veces difíciles, que se encuentran en Tchad, M. LAURENT *trató de elaborar un método práctico de control utilizando un material diferente del vidrio.*

Este trabajo presenta los primeros resultados obtenidos utilizando las fichas cuadriculadas de bristol espeso disponibles en el comercio local.

NOTES ET ACTUALITÉS

LA PROMOTION DE L'ÉCONOMIE RURALE FACTEUR ESSENTIEL DE DÉVELOPPEMENT ÉQUILIBRE DES PAYS D'OUTRE MER *

par

M. ROSSIN

Directeur de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts.

... « la création de la campagne, c'est l'œuvre humaine accomplie dans la continuité de toutes les générations... c'est l'ouvrage qui durera autant que l'être sur terre ».

GASTON ROUPNEL.

(Histoire de la campagne française)

C'est devenu un lieu commun de dire ou d'écrire que l'économie rurale, au sens large du terme, est la partie très largement majoritaire de l'économie tout court des pays d'outre-mer, en même temps que la forme d'économie dont vit également la très large majorité des populations de ces mêmes pays. C'est aussi devenu un lieu commun de dire ou d'écrire que les activités qui procèdent de cette économie rurale correspondent plus à un mode de vie qu'à un métier.

Ces affirmations, qui ne font que traduire des faits réels et patents, sont devenues de telles évidences que, par un curieux paradoxe, elles semblent avoir perdu (si elles l'ont jamais possédée) toute force d'impulsion d'action dans un sens correspondant, tout pouvoir d'infléchissement des efforts en leur faveur à la proportion de leur importance relative dans les pays d'outre-mer. C'est un peu ce qu'il advient à un air de très grande musique vulgarisé par le biais d'une chanson populaire : il devient très vite une rengaine, et n'a plus alors le pouvoir émotionnel d'origine.

C'est qu'il s'agit, bien sûr, d'une matière ingrate parce que dispersée, diverse, peu préhensible, aux aspects multiples, aux paramètres infinis et changeants, souvent inconnus, parfois incontrôlables.

C'est aussi que la production de richesse que traduit cette économie rurale est faite de l'addition d'une multitude de petites productions individuelles, chacune de très faible importance, chacune sous la responsabilité, et dépendant de la volonté d'un homme (ou d'une famille). Les composants de cette économie, s'ils sont multiples, sont chacun de si modeste valeur qu'ils apparaissent, chacun séparément, comme négligeables et que, en conséquence, ils sont négligés ! Et pourtant, c'est sur chacun de ces composants qu'il faudrait agir, puisque c'est leur addition qui aboutit à l'économie globale d'un pays déterminé.

Cette différence entre les affirmations de bien des discours officiels passés ou présents, et la réalité de l'application des efforts, n'est d'ailleurs pas un phénomène spécifique des pays d'outre-mer. Jusqu'à quel point ne sommes-nous pas, nous-mêmes, pays dit développé, responsables, inconsciemment peut-être, d'une semblable distorsion ? N'avons-nous pas, nous-mêmes, dans une certaine mesure, conduit à une interprétation aussi erronée par nos propres manifestations ? N'avons-nous pas, nous-mêmes, ce même complexe vis-à-vis des choses de la terre ?

La terre en effet peut bien être nourricière — donc prioritairement noble — dans des déclarations sentimentales ou poétiques. Dans les faits, n'est-elle pas pour beaucoup, bien davantage la glèbe, avec tout ce qui s'attache à ce terme de relents d'odeurs diverses, de peines physiques ou de souffrances matérielles des corps ?

Dans le domaine de la production de richesses, on prône aisément la production de charbon, d'acier, d'énergie électrique, de pétrole, etc... On cite à l'envi, illustrations convaincantes et orgueilleuses à l'appui, les records successifs à cet égard. Comment pourrait-on, de même, exciter l'orgueil (et les vocations) pour des activités aussi ancestrales, et aussi démodées que celles qui consistent à faire mûrir une moisson ou à faire naître un animal — et cela dans les mêmes délais depuis que la terre nourrit des hommes ? Ce genre d'activité paraît tellement dépassé à notre siècle de vitesse, qu'on s'étonne ingénuement qu'il existe encore. Et pourtant... on ne vit de rien que de ce que la terre produit et que si quelqu'un le lui demande et sait le lui demander ! Mais là, s'il est une progression, il n'est jamais de révolution. On accroît les rendements, on diminue la peine des hommes qui s'y emploient, on progresse continûment, régulièrement. Mais on ne change pas le rythme des saisons, on ne change pas sensiblement la durée d'une culture, ou le laps de temps de fabrication d'un animal.

Dans une production industrielle, une découverte technique peut en bouleverser le rythme à l'extrême. En agriculture, le rythme, par nature

* *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'Agriculture de France*, Paris, nº 10, Séances des 20 et 27 mai 1959.

Les Essais, 25, rue J. Dolent, Paris XIVe, 1959 (mai).

même, ne peut jamais être bouleversé au même degré.

C'est un des points importants de la différence de nature entre le domaine minéral et le domaine biologique.

Aussi et d'une façon générale, la tendance naturelle de l'esprit dominateur de l'homme peut se réaliser d'une façon beaucoup plus satisfaisante pour son orgueil, dans le domaine de la matière inanimée que dans celui de la matière vivante.

Dans un domaine, il commande et il domine ; dans l'autre, il subit ou au mieux il adapte. Dans un domaine, il peut être orgueilleux ; dans l'autre, il est obligé de demeurer modeste.

C'est pourquoi les jeunes Etats, qui ont pris conscience, au contact des peuples plus évolués, de leur retard et de leur dénuement, qui constatent chez ceux-ci un développement industriel croissant, qui entendent journellement les hymnes à l'essor industriel, sont saisis de la même fièvre. Pour les jeunes nationalismes, indépendance et industrialisation vont de pair : parce que cette indépendance, ils la veulent complète et vite. C'est peut-être oublier que, dans le monde moderne, l'indépendance complète n'est plus à la mesure que de vastes ensembles géographiques et économiques. C'est aussi faire passer la notion purement formelle (et généralement fictive) d'indépendance, avant la notion d'accroissement de niveau de vie et de richesse générale.

Bien plus, ils finissent par croire que la seule cause de richesse des pays dits évolués, c'est leur industrialisation — donc qu'un pays est riche parce qu'il est industrialisé.

Comme ils sont encore plus proches que nous ne le sommes généralement d'attaches terriennes avec tout ce que cela implique de notion de peine à en vivre, du fait de l'avarice de la terre, de la fatigue qu'elle procure, de la lenteur et des aléas de sa production ; comme le désir d'aller vite est essentiel et qu'on ne peut le satisfaire que dans la capacité (au moins théorique) à cet égard de l'industrialisation, on peut expliquer ainsi les tendances souvent manifestées à axer sur cette forme de la production la majorité des efforts et des possibilités.

Et pourtant, doit-on dire qu'un pays est riche parce qu'il est industrialisé ? Ou, à l'inverse, ne peut-on prétendre, avec plus de réalisme, qu'un pays s'industrialise parce qu'il a un certain niveau de richesse ?

Bien sûr, soutenir que l'économie rurale est la forme prioritaire de richesse à développer dans ces pays, c'est courir le risque d'être taxé de demeurer partisan d'une certaine forme de colonialisme, en maintenant ces pays dans une dépendance, pour leurs besoins industriels, des pays développés. On citera même l'exemple de Hitler qui voulait une France plus strictement agricole pour la maintenir plus facilement et plus définitivement sous sa domination.

On doit pourtant penser que ce n'est pas un souci de domination de la France qui lui a fait prendre les mesures que l'on sait dans les derniers mois vis-à-vis des pays d'outre-mer, mais, bien au contraire, une conscience du désir et du besoin de responsabilité directe de ces pays dans leurs propres affaires, en même temps que l'assurance d'un soutien et d'un appui pour en assumer les véritables charges.

C'est donc bien en se plaçant sur un plan réaliste et d'efficacité objective qu'il faut envisager ces problèmes.

Voyons donc, appliqués à l'outre-mer, comment ils se posent et quelles sont leurs caractéristiques propres.

Un développement industriel s'effectue généralement dans une zone géographique de dimension limitée. Dans cette zone, il aboutit certes à une concentration d'hommes, mais tout considéré, n'en emploie, pour chaque entreprise, qu'un nombre relativement faible par rapport à la population totale du pays.

Son organisation et son fonctionnement relèvent d'un régime directorial : c'est-à-dire qu'un homme, appuyé par un petit nombre de cadres supérieurs, détient la responsabilité de la marche de l'affaire, et commande effectivement les actions de production et tous ceux qui y participent. Bien sûr, il peut intéresser, à divers échelons et à divers niveaux, ces derniers à cette marche, mais en dernier ressort il décide et doit être obéi.

Un tel développement exige presque toujours outre-mer, au départ, une importation de capitaux et de techniciens de l'extérieur. De ce fait, il peut avoir tendance, si on n'y prend garde, à constituer une activité incomplètement intégrée au reste du pays, vivant dans une entité séparée, et sans commune mesure avec les occupations de la masse des habitants. D'autant que, pour la même raison et pour être en mesure d'asseoir la rentabilité de l'affaire, on est amené à la créer comme en n'importe quel autre point du globe, c'est-à-dire avec les derniers raffinements de la technique correspondante, donc à un stade économique et technique totalement différent du reste des activités auxquelles continuera à s'adonner, par force, la grande majorité de la population. Ce fait risque alors de conduire bien davantage à des notions de jalousie ou d'envie qu'à des notions d'émulation et d'exemple — qui ne trouveraient d'ailleurs pas matière à s'appliquer de la même façon.

Le développement industriel présente les incontestables avantages de pouvoir d'emblée faire usage d'une haute technicité (sous réserve d'en importer les éléments au départ), de s'appuyer sur des paramètres ou sur des facteurs de la production que l'on peut connaître et dont on peut être intégralement maître, de réaliser le plein emploi et la pleine valorisation du temps de travail des hommes (en nombre d'ailleurs limité) qui y sont attelés.

Par contre, il exige que les facteurs favorables à la production soient rassemblés — énergie, matières premières, etc... — car il aura à s'intégrer à une économie de marché, où la notion de prix de revient est primordiale. De ce fait, il nécessite des débouchés, et surtout des débouchés extérieurs, et il est forcément très sensible (jusqu'à l'arrêt complet) à des crises économiques. En contrepartie, il ne crée qu'un appel limité à des biens de consommation intérieurs, car il n'agit que sur l'élévation du niveau de vie d'un petit nombre.

Pour la même raison, il n'est formateur que d'une faible quantité d'hommes, hautement peut-être, mais strictement, spécialisés.

En bref, il intéresse davantage l'Etat proprement dit et son gouvernement qui a des responsabilités d'équilibre budgétaire, que la masse de la population qui n'en tirera généralement que peu de modifications dans son niveau de vie.

Et pourtant, n'est-ce pas la faiblesse de ce der-

nier et la conscience qu'en ont pris les intéressés qui constituent avant tout le drame des pays dits sous-développés. Or encore une fois, qu'on le veuille ou non, la réalité de départ c'est que la très grosse majorité de la population tire ses maigres revenus et vit (souvent mal) de la production du sol.

Le développement de l'économie rurale intéresse donc au départ la quasi-totalité des hommes et l'ensemble des zones géographiques où ils vivent. Il doit donc s'appliquer à des hommes dispersés à l'extrême, et chacun d'eux est à sa manière une sorte de chef d'entreprise dont il faut tenir compte des besoins, des désirs et de la volonté d'agir.

Toute organisation en ce domaine ne peut donc pas être de style directorial et les résultats vont dépendre de la volonté propre d'une multitude d'individus — à moins bien sûr, de se placer en régime strictement autoritaire, et même, dans ce cas, l'expérience agricole russe est là pour nous montrer que la progression reste faible et bien en dessous de la même progression, en ce domaine, des pays démocratiques (pays sous-développés compris).

Un tel développement outre-mer exigera certes des capitaux et des techniciens importés de l'extérieur, mais à un degré bien moindre. Les capitaux concerneront, au premier chef, les implantations nécessaires à la recherche — connaissance du milieu ou mieux des milieux divers, et conditions de meilleure utilisation de ces milieux — et les modifications à apporter aux facteurs naturels de la production — aménagements hydro-agricoles, défrichements, voies de pénétration ou d'évacuation, etc... Même dans ce domaine, une partie des capitaux n'a pas à être importée, car elle existe en potentiel sur place, sous la forme du capital-travail. Quant aux techniciens, certains ont aussi à être importés. Mais, en fait, la grande masse des techniciens nécessaires — nous en reparlerons plus loin — peut être trouvée sur place par une formation appropriée et suffisamment généralisée, car le plus grand nombre de ceux-ci — et les plus indispensables — est représenté par un niveau de formation aisément réalisable sur place.

Ce même développement, par sa nature même, sera donc parfaitement intégré à l'ensemble du pays, puisqu'il s'attachera au mode de vie de la masse des habitants. De ce fait, il devra s'appuyer sur ce qui existe en l'améliorant à la mesure et à la compréhension des hommes. S'il conduit à infuser des méthodes nouvelles, des techniques améliorées, ce ne sera pas d'un coup des techniques absolument révolutionnaires par rapport à ce qui existe. D'abord parce que la révolution n'existe guère en technique agricole et que chaque cas est un cas particulier pour lequel il faut une solution particulière. Ensuite parce que des techniques très évoluées seraient inassimilables d'un coup par la masse des paysans, d'une part, dont l'instruction générale n'a aucun rapport avec de telles techniques, d'autre part dont les traditions, souvent statiques, sont la ligne de conduite principale, constituant ainsi un frein parce que ces traditions ne participent pas des mêmes formes de raisonnement que celles qui ont conduit à l'élaboration des techniques améliorées. Par contre, si celles-ci sont adaptées aux hommes, aux traditions et au milieu, elles seront rapidement généralisables, car leur succès, en un point donné, peut être une source d'émulation et d'exemple, puisque d'autres hommes, identiques, comprendront qu'ils peuvent aussi y parvenir.

Si le développement de l'économie rurale ne peut pas faire usage d'emblée d'une très haute technicité, il recèle, par sa nature même, également un double inconvénient :

celui de dépendre de paramètres ou de facteurs de la production parfois inconnus et souvent incontrôlables, comme tout ce qui concerne une production de matière vivante, sous la dépendance de facteurs naturels dont on n'est pas toujours maître ;

celui de ne pas réaliser le plein emploi et la pleine valorisation du temps de travail des hommes qui y sont attelés.

Par contre, s'il exige lui aussi que les facteurs naturels de la production soient rassemblés — sols valables, climatologie convenable, etc... ceux-ci peuvent, dans une certaine mesure et dans bien des cas être améliorés : amendements ou engrais, assolements convenables, méthodes de défense ou de restauration des sols, irrigations, drainages, etc... Même dans les conditions naturelles existantes, partout où existe déjà une production du sol et où des hommes en vivent, cette production peut, pratiquement, toujours être largement améliorée. En effet, actuellement d'une façon très générale, les rendements moyens obtenus à l'unité de surface sont toujours très loin non seulement d'un maximum théorique, mais bien d'un optimum possible et dont les méthodes d'obtention sont connues.

On touche là un des aspects essentiels de la production agricole des pays sous-développés : parce que chaque producteur est isolé et travaille plus ou moins avec ses seules connaissances ou ses seules traditions, livré à ses seules forces et à ses seuls moyens, sans participer au mouvement général de progrès technique, parce que souvent il ignore ce dernier ou ne le croit pas à sa portée (« c'est manière de blanc », dit-il souvent pour exprimer simplement que ce progrès technique ne le concerne pas et n'est pas à sa mesure), peut-être aussi parce que souvent également jusqu'ici il ne l'a pas désiré vraiment et conséquemment n'a pas consenti, par ignorance parfois, l'effort nécessaire qui l'aurait rendu possible. Les rendements moyens dans les diverses productions agricoles restent jusqu'ici faibles : 800 kg/ha pour l'arachide du Sénégal, 200 à 300 kg/ha pour le café et le cacao de Côte d'Ivoire ou de Madagascar, 500 à 800 kg/ha pour le mil un peu partout, 300 kg/ha pour le coton en Oubangui ou au Tchad, 200 à 400 kg d'huile/ha pour le palmier au Dahomey, etc... Et pourtant, on sait maintenant que presque tous ces rendements pourraient être doublés, parfois triplés, sous réserve de généraliser des méthodes, adaptées certes à chaque cas particulier, mais connues, expérimentées et à la mesure des possibilités des paysans locaux.

Oh ! bien sûr, objectera-t-on tout de suite, et où placer une production doublée ou triplée ? Et ! bien, d'abord il y a une large marge de consommation interne à satisfaire, au moins en ce qui concerne les produits vivriers : céréales, et tubercules, produits oléagineux, viande et poisson pour ne citer que la « grosse cavalerie ». Ce n'est un secret pour personne que la plupart des populations rurales d'outre-mer sont souvent sous-ali-

mentées, au moins à certaines périodes de chaque année, souvent aussi largement carencées en certains produits de base — protéines animales dans les zones équatoriales, matières grasses à Madagascar, par exemple. Ce qui explique d'ailleurs fréquemment le faible rendement physique humain et le tribut à certaines affections. Il y a donc là, déjà, un large débouché possible pour ces productions vivrières. Quant aux productions dites d'exportation — et qui sont aussi des productions pouvant donner lieu à certaines transformations, donc à une forme importante d'industrialisation — serait-il tellement difficile de les placer ? Si on avait en effet des rendements doublés ou triplés, le revenu de chaque agriculteur serait encore considérablement augmenté même s'il fallait admettre une diminution de prix de quelques « pour cent ».

La production agricole, et singulièrement la production agricole à base familiale, est forcément moins sensible qu'une autre à la fluctuation des marchés et aux crises économiques. En tous cas, elle peut plus facilement qu'une autre doubler un cap difficile et accidentel et continuer au moins à subsister sans mourir.

Mais, en temps normal, toute élévation du revenu, donc du niveau de vie des agriculteurs, crée un appel progressif et généralisé à des biens de consommation, précisément parce qu'il touche la grande masse des habitants. Alors, les conditions de réussite de certaines formes d'industrialisation deviennent possibles et même s'imposent.

Ajoutons, enfin, que le développement de l'économie rurale, toujours parce qu'il doit toucher la grande masse des habitants, est susceptible d'être très largement formateur d'hommes plus évolués, donnant ainsi le maximum de chances de permettre à la fois la création d'une véritable classe moyenne, et, même au delà, de susciter de celle-ci un nombre plus élevé d'élites. Nous aurons d'ailleurs à revenir sur ce point, qui nous paraît capital et qui est parfois méconnu... sinon inquiétant pour certains.

Ainsi, ce développement rural, qui intéresse, au point de départ où nous nous trouvons, l'homme, et même la quasi-totalité des hommes des pays sous-développés, devrait aussi intéresser les États bien au-delà des affirmations, souvent platoniques, des discours officiels, parce que tout en apportant l'espoir et la réalité d'une vie enfin meilleure au plus grand nombre, il souscrit aussi aux soucis budgétaires des gouvernants, et de surcroît rend souhaitable et même nécessaire une industrialisation, qui alors permet un nouvel essor du progrès général, et un espoir permanent dans l'amélioration des conditions de vie.

Mais alors, dira-t-on, si c'est tellement facile, que ne l'a-t-on déjà amorcé ce développement de l'économie rurale ? Que ne le généralise-t-on pas rapidement ? Où en est-on ? Et qu'est-ce qui s'est opposé dans le passé à l'essor en question et qu'est-ce qui s'y oppose éventuellement encore aujourd'hui peut-être ?

C'est d'abord que, s'agissant d'une production qui dépend essentiellement du milieu naturel, il importait de bien connaître les divers éléments de celui-ci : notamment les hommes et leurs traditions, les sols, leur vocation et leur évolution, et, d'une façon générale la climatologie. Notons qu'il s'agit d'une multitude de milieux naturels cloisonnés et dispersés à l'extrême et compris dans des immensités géographiques (une vingtaine de fois la surface de la France pour les ex-territoires français d'outre-mer proprement dits). L'effort considérable qui a été fait par la France, notamment depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, dans ce domaine de la recherche de base, mérite d'être souligné. De nombreuses équipes de chercheurs (sociologues, pédologues, hydrologues, climatologistes, etc...) ont d'abord été formées, puis installées dans les divers pays en cause. Au total, plusieurs centaines de spécialistes, bien préparés, ont été mis en place par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer et par les divers Instituts de Recherche Spécialisés. C'est un effort sans précédent, répétons-le, et qui doit être largement signalé.

Mais, en ce domaine, on comprendra aisément que le facteur temps reste indispensable. Une connaissance, précise et valable des éléments déterminants d'un milieu naturel, exige une accumulation d'observations portant sur de nombreuses années : et plus ce nombre d'années est élevé, et plus l'utilisation des résultats aura de valeur d'efficacité. A l'heure actuelle, il convient donc non seulement de continuer ces travaux, mais encore de les intensifier en les faisant porter sur des zones non encore couvertes.

C'est ensuite que bien souvent, il faudrait pouvoir « corriger » le milieu naturel ainsi connu et qui a révélé ses insuffisances et ses possibilités d'amélioration. C'est à quoi répondent les travaux d'infrastructure générale de la production et d'hydraulique agricole en particulier.

Mais, là aussi, et malgré un effort également considérable et sans précédent grâce au fonds du FIDES, les améliorations n'ont pu porter que sur une partie minime des possibilités ou des potentialités. D'ailleurs, parfois, et généralement par manque de recul suffisant dans les observations et connaissances signalées précédemment, par souci d'aller vite, des difficultés imprévues (mais parfaitement prévisibles si le temps suffisant avait été laissé) ont surgi, et ont retardé l'efficacité attendue des réalisations.

C'est enfin qu'en même temps, il a fallu étudier et mettre au point les différentes techniques améliorées, susceptibles, dans chaque milieu particulier, de conduire aux productions optima. Dans ce domaine également, l'œuvre accomplie par les organismes de recherche et les services techniques est énorme quoique insuffisamment connue.

Disons à cet égard, et simplement à titre d'exemple pour fixer les idées, que l'on sait techniquement et économiquement, sur la base de faits expérimentés, les conditions à remplir pour produire 1.500 à 2.000 kg d'arachides à l'hectare, 800 à 1.200 kg de café ou de cacao, 800 à 1.000 kg de coton en culture sèche ou 2.000 à 3.000 kg en culture irriguée, 1.200 à 1.500 kg de mil, 1.500 à 2.500 kg d'huile de palme, etc. Si on compare ces chiffres à ceux donnés précédemment comme ordres de grandeur des rendements moyens actuels, on réalise l'importance de la marge d'accroissement possible, et, par voie de conséquence, la capacité d'assise économique renforcée de ces pays en même temps que d'amélioration généralisée des niveaux de vie.

D'ailleurs, il n'est peut-être pas sans intérêt de montrer, par quelques chiffres, quelle a été, pour certaines cultures principales, la progression de production enregistrée depuis quelques années.

Productions en tonnes **	1938	1945
Riz	1.000.000	1.350.000*
Arachides (en coques)	630.000	220 000
Coton (fibre)	17.000	25.000
Café	65.000	80.000
Cacao	92.000	70.000
Bananes	92.000	40.000*
Huile de palme (Export.) (à faible acidité)	—	—
Bois (Exportations)	406.000	82.000*
Cheptel bovin (recensements) (en nombre de têtes)	10.160.000	13.140.000

Productions en tonnes **	1950	1957-58
Riz	1.500 000	1.900 000
Arachides (en coques)	460 000	950.000
Coton (fibre)	25.000	45.000
Café	118 000	190.000
Cacao	112.000	130 000
Bananes	120.000	200.000
Huile de palme (Export.) (à faible acidité)	—	15.700
Bois (Exportations)	438 000	1.163 000
Cheptel bovin (recensements) (en nombre de têtes)	14.250.000	15.250 000

Il faut d'ailleurs faire remarquer que ces accroissements globaux de production correspondent bien souvent davantage à des accroissements de superficies cultivées qu'à des accroissements de rendements. La progression n'en est pas moins importante, mais il est temps que les efforts prioritaires soient portés dorénavant sur les rendements, gages d'une meilleure productivité du travail, mais aussi condition de conservation et d'amélioration du potentiel de production des sols, dont les surfaces valables sont loin d'être illimitées, et qu'il convient de ne pas gaspiller.

Ces diverses constatations nous montrent donc le chemin déjà parcouru et l'orientation à donner aux efforts en faveur du développement de l'économie rurale.

En fait, disons-le nettement, jusqu'ici, en raison de la complexité, de la diversité et de l'ampleur des problèmes qui conditionnent ce développement, on ne pouvait guère faire davantage, et nous pensons qu'il convient de rendre un hommage mérité à tous ceux qui, modestement, parfois obscurément, avec parfois bien peu de moyens et d'encouragements, on contribué à jeter les bases solides d'un problème aux aussi vastes répercussions possibles sur l'avenir des pays d'outre-mer. Mais, il est un point, et un point déterminant, pour lequel ils étaient relativement désarmés ou peu efficaces : c'est celui de l'adhésion et de la participation consciente des populations à une orientation de ce genre et aux efforts de chacun qu'elle implique.

* Chiffres traduisant la chute consécutive aux années de guerre.

** Les statistiques donnent pour l'année 1957 et pour les principaux produits en valeurs douanières un total d'exportations des Territoires d'Outre-Mer de l'ordre de 242.000.000.000 dont près de 220.000.000.000 concernent des produits se rattachant à l'économie rurale.

On l'a dit bien souvent : un pays sous-développé présente les conditions nécessaires à des possibilités de développement et d'évolution à partir du moment, où il a pris conscience de son sous-développement, et, pour tout dire, de son dénuement, par rapport aux autres pays dits évolués.

Cette prise de conscience, au moins au niveau des élites, peut bien s'assortir au départ d'une certaine forme d'aigreur voire même d'injustice vis-à-vis de ceux qui ont contribué à la fois à dévoiler ce dénuement et surtout à tenter d'y remédier ; les remèdes suggérés et essayés peuvent bien même n'être considérés que comme une forme hypocrite d'exploitation et non comme un souci bien plus noble de contribuer à une évolution humainement souhaitable ; la solution absolue et définitive aux difficultés et aux lenteurs de l'évolution désirée peut bien même n'être recherchée, un peu naïvement, que dans des formules d'indépendance donc de divorce (avec pension alimentaire si possible) avec les pays évolués ci-devant tuteurs : il n'en reste pas moins que cette prise de conscience, dans ses diverses manifestations, conditionne la réalité des possibilités de développement.

En effet, nous l'avons signalé, ce qui caractérise la production en matière d'économie rurale, c'est qu'elle est faite de l'addition d'une multitude de petites productions individuelles chacune de faible importance, mais chacune sous la responsabilité et dépendant de la volonté d'un homme. Toute amélioration de l'ensemble postule donc l'amélioration de tous les composants élémentaires, et par conséquent nécessite une véritable expression, puis un véritable rassemblement, dans une même orientation, d'une multitude de volontés individuelles jusqu'ici non manifestées ou éparses et sans liens entre elles. La prise de conscience des pays sous-développés peut donc apporter cette expression puis cette possibilité de rassemblement des volontés, ce qui jusqu'alors relevait d'un domaine artificiel et théorique, voire autoritaire, donc souvent sans portée profonde ni durable.

Mais encore faut-il que cette expression et ce rassemblement des volontés trouvent occasion à se réaliser sans faire table rase *a priori* des traditions, mais au contraire en les incluant dans un système essentiellement évolutif parce que expliqué.

Ici on touche à l'obligation d'abord de susciter à un niveau convenable — et même à divers niveaux — puis d'animer des structures dans lesquelles les hommes, jusqu'ici sans liens très cohérents entre eux à cet égard, pourront exprimer leurs désirs, leurs besoins prioritaires, leurs tendances, et auront ensuite la possibilité de rendre efficace leur commune volonté pour la satisfaction de leurs intérêts et de leurs besoins communs. Il faudra bien sûr que des « animateurs » cristallisent ce besoin de progrès — maintenant manifesté, même de façon disparate — expliquent la façon de le lier aux traditions pour les dépasser, donc l'orientent et lui procurent les appuis nécessaires, notamment les appuis techniques.

C'est à de tels animateurs que nous faisions allusion en disant que l'économie rurale nécessiterait de nombreux techniciens, mais que le plus grand nombre d'entre-eux pourrait être trouvé et formé sur place. Il y faudra des hommes, ne possédant au besoin qu'une instruction générale élé-

mentaire, mais une instruction technique pratique bien adaptée, et surtout des qualités de rayonnement humain évidentes, une connaissance des hommes et de leurs traditions et un sens élevé de l'intérêt capital de leur mission. Ils devront être formés, au préalable, techniquement et psychologiquement à leur rôle avec beaucoup de soin ; et l'expérience des dernières années a prouvé qu'un tel objectif était parfaitement réalisable. En deux ans environ, tout en mettant au point ses méthodes de formation et en les améliorant aux leçons de l'expérience, le Bureau pour le Développement de la Production agricole Outre-Mer aura, à la demande et avec l'aide des pays d'outre-mer, contribué à former au total près de trois cents de ces animateurs.

Certes, ce n'est là qu'un début, car l'objectif souhaitable va bien au-delà. En effet, pour que les paysans actuels puissent se retrouver dans les structures dont nous avons parlé, s'y sentir entre eux et exprimer réellement leurs besoins et leurs volontés communs, encore faut-il qu'elles se situent à leur dimension. Là aussi l'expérience montre, avec les adaptations nécessaires en fonction des milieux divers, que la dimension optimum pourra être réalisée en groupant deux cents à cinq cents chef de famille, exploitant au total mille à quatre mille hectares (ordres de grandeur, bien entendu, et dimensions variables selon les modes et les types d'économie rurale).

Cette généralisation de ces structures élémentaires et de leurs animateurs ne suffira certes pas pour tout résoudre. Il faudra aussi des structures de niveau supérieur, techniquement plus évoluées, et servant précisément d'appui technique aux structures élémentaires, tout en laissant à ces dernières leur responsabilité et leur autonomie d'action au niveau des agriculteurs individuels. Il faudra donc aussi des techniciens de plus en plus compétents et spécialisés. Mais ces derniers ne seront plus réduits, comme souvent dans le passé, à prêcher dans le désert ou à s'enfermer dans leurs stations expérimentales pour mettre au point des techniques évoluées, qui ne trouvaient que rarement occasion de se manifester.

C'est en effet dans une telle structuration, responsable depuis la base, que les diverses techniques qui ont abouti déjà aux résultats rappelés, trouveront possibilité à s'appliquer et à se généraliser. C'est, dans ces conditions, que l'assistance technique en matière d'économie rurale trouvera toute son efficacité. C'est enfin, à cette occasion, que pourra s'utiliser pleinement la seule épargne réelle des masses rurales d'outre-mer, la seule épargne mobilisable et dont le total est infiniment plus considérable que tous les crédits que l'on pourra dispenser, la seule épargne qui peut être valorisée au profit direct des épargnants : l'épargne-travail ou le capital-travail.

Alors, non seulement l'assistance technique proprement dite, mais aussi, le cas échéant, l'assistance financière prendra toute son efficacité. Au lieu de dons gracieux, parfois mal appliqués, qui ne suscitent de la part des bénéficiaires ni reconnaissance ni souci de les valoriser au mieux (pour pouvoir s'en passer), l'aide financière prend tout son sens au contraire dans ce cas et n'est bien qu'une aide, si elle étaye une volonté consciente et un effort maximum de mise en œuvre du capital-travail disponible.

Bien au-delà même de ces notions de progrès matériel, l'habitude, même et surtout à ces niveaux élémentaires, s'acquerra vite d'encourir et de prendre des responsabilités. Le besoin de mieux comprendre s'imposera et par là même le besoin de savoir mieux. On réalisera alors pleinement que la condition d'un progrès matériel permanent réside aussi dans une instruction généralisée. On ne peut, en effet, faire parfaitement pénétrer des techniques évoluées, même en matière de production agricole, dans des cerveaux incultes, et sans que ceux-ci soient en mesure de suivre les formes de raisonnement qui, expliquant les traditions, poussent à les dépasser.

Mais, dira-t-on, malgré une instruction générale encore trop parcimonieusement dispensée, on trouve déjà des difficultés dans les pays d'outre-mer à utiliser tous les « diplômés » locaux. Par un curieux paradoxe, en effet, il existe, de fait, un certain nombre de « chômeurs intellectuels » souvent rapidement aigris par manque d'emploi et qui risquent de causer certaines inquiétudes aux Gouvernements locaux.

C'est peut-être simplement parce qu'on n'a pas tenté d'orienter l'instruction et la formation de ces hommes en tenant compte des besoins en différentes catégories de cadres nécessaires à l'ossature minimum d'un Etat d'un type donné et à un stade donné de son évolution, et en mesurant les besoins les plus urgents en fonction des activités les plus nécessaires. L'économie rurale, et tout ce qui en découle, aurait dû, à cet égard, représenter une orientation de choix. Il n'en est rien, malheureusement, et la faiblesse jusqu'ici de l'enseignement agricole et de la formation nécessaire aux divers types d'activité conditionnant cette économie est criante. Et pourtant, nous avons essayé de le montrer, que de besoins en cadres de tous niveaux à satisfaire ! Il ne s'agit pas de quelques dizaines, voire de quelques centaines, mais bien de milliers d'hommes préparés à ces tâches d'animation, et cela à tous les échelons successifs qu'un tel développement postule, pour lui-même, et par ses prolongements !

Ainsi non seulement un enseignement général, au moins élémentaire, est nécessaire pour la masse, parce que, encore une fois, on n'implante pas des techniques de production évoluées dans des cerveaux totalement incultes, qui restent figés sur leurs traditions, mais encore un enseignement et une formation poussés doivent pouvoir créer le grand nombre de cadres nécessaires pour ces activités rurales. Le problème paradoxal du chômage intellectuel est donc un faux problème, et le développement rural généralisé est en mesure de réclamer et d'absorber une quantité de « diplômés spécialisés » infiniment plus grande que n'importe quelle autre activité dans l'état actuel des choses.

Mais, pour cela, il faudrait non seulement consacrer suffisamment d'efforts matériels et financiers à une telle formation, mais encore y consacrer des efforts psychologiques non moins importants, pour faire comprendre, à la jeunesse impatiente, l'aspect concret, créateur, capital pour l'avenir des jeunes Etats des fonctions correspondantes. Le point de départ pour ces pays d'un avenir meilleur et en progrès continu réside sur le sol et dans sa capacité renouvelée à produire : il faut donc revaloriser, matériellement mais bien plus encore moralement, les actions que cela implique.

Ce faisant, non seulement, on aura un débouché

assuré pour les bénéficiaires d'une instruction plus approfondie, mais encore, et surtout, grâce à la généralisation de prises de responsabilités qu'une telle application de développement rural implique, on donnera enfin une chance à une multitude d'hommes de manifester leur esprit créateur. De cette multitude émergeront, professionnellement d'abord, aussi — pourquoi pas — pour d'autres domaines, de véritables classes moyennes et des élites plus nombreuses, ce qui sera le signal alors de pays en pleine évolution harmonieuse.

Oh ! bien sûr, il ne faut pas pour se pénétrer de ces idées se mouler trop fidèlement, toutes proportions gardées, sur ce qui se fait chez nous. On sait, en effet, que c'est aussi notre monde rural, qui proportionnellement à sa population, envoie, par exemple, le moins de ses enfants jusqu'au niveau des études supérieures. Mais, fait plus grave, malgré cette proportion plus faible de diplômés provenant des ruraux, beaucoup de ceux de cette origine, qui accèdent à un tel niveau, poursuivent ensuite des activités qui n'ont plus aucun rapport avec le monde professionnel dont ils sont issus. Comme à l'inverse, bien peu de diplômés provenant d'autres milieux professionnels ou sociaux consacrent leur savoir au progrès de l'activité agricole, c'est donc une perte continue pour celle-ci qu'il faut enregistrer. N'est-ce pas là, à tout prendre, l'aspect le plus grave, — le seul grave peut-être — mais l'aspect le moins connu de l'exode rural chez nous ?

Une élévation généralisée des niveaux de vie dans les pays d'outre-mer ne peut encore une fois, au départ, que se trouver dans une généralisation du développement rural. Mais le premier résultat immédiat en sera une création de besoins nouveaux, un appel, généralisé lui aussi, à des biens de consommation et aussi à des biens de production en essor continu. Et alors l'industrialisation n'a plus à être plaquée artificiellement sur un pays en créant une distorsion anormale entre des formes de production : au contraire, elle est appelée, elle est exigée, elle s'impose d'elle-même parce qu'elle a des besoins à satisfaire, des clients à qui vendre — et des clients qui peuvent payer ! La liste est longue — et jamais close — à cet égard, des possibilités ainsi ouvertes : outillage et matériel agricoles de toute nature et de toute complexité, engrais, insecticides, matériaux de construction, industries de transformation de produits agricoles, ateliers de réparation et d'entretien, industries textiles, ameublement, etc...

Au fur et à mesure de l'amélioration de la production rurale et de l'efficacité du travail qui y sera appliqué, des bras seront libérés qui trouveront alors tout naturellement à s'employer dans cette floraison industrielle, sans diminuer pour autant la valeur de la production rurale.

Il n'y a donc pas d'opposition entre activité rurale et activité industrielle, mais au contraire symbiose obligatoire et appui réciproque bénéfique.

Mais, il restera, pour ceux qui continueront à s'employer à la production agricole, une difficulté considérable, et qui est congénitale : c'est celle qui tient à l'alternance des saisons et aux temps morts, non valorisés, de l'agriculture en général. Certes, souvent, ce temps pourra être valorisé à compléter et à parfaire des aménagements ou des améliorations qui retentiront sur les rendements. Mais la limite peut en être vite atteinte et le problème se pose de toutes façons. Il se pose, d'ailleurs, aussi dans notre propre agriculture, pourtant infiniment plus étalée dans l'année ; et, en fait, bien peu de régions ou de pays ont résolu de façon satisfaisante cette difficulté.

Il semble là aussi, pourtant, que la solution doive être recherchée dans une association plus intime entre les activités agricoles et certaines activités industrielles.

Pour celles de ces dernières qui peuvent, dans une certaine mesure, exiger moins de concentration, qui peuvent aussi se satisfaire d'une activité permanente déterminée mais susceptible d'être accrue saisonnièrement, pourquoi la main-d'œuvre non utilisée des temps morts agricoles n'y trouverait-elle pas des possibilités de valorisation de son temps de travail qui sans cela est perdu ? N'est-ce pas ce qui est réalisé, au moins partiellement, dans le Jura, dans certaines régions de Suisse ou d'Allemagne de l'Ouest ? N'est-ce pas là le souci de certains industriels, inquiets, même en France, de voir une distorsion qui peut devenir dangereuse, s'établir entre le domaine de la production agricole et le domaine de la production industrielle ? C'est en tous cas une idée qui mérite d'être creusée et qui s'appliquerait peut-être encore mieux outre-mer qu'en France, parce que les temps morts agricoles, au moins en régions tropicales, y sont relativement plus importants et difficilement valorisables autrement.

Tout paraît donc concourir à ce que production agricole et production industrielle vivent, non en opposition, mais en appui mutuel. Ce sont deux activités de production, toutes deux nécessaires dans un pays en évolution, et il ne saurait être question que l'une soit plus noble que l'autre.

Simplement, la production agricole a ses caractères propres, obéit à des lois qui sont celles de la matière vivante, domaine infiniment complexe, difficilement préhensible, parfois mal connu, souvent incontrôlable. Mais c'est quand même l'activité du plus grand nombre dans les pays d'outre-mer, et la principale source de création de richesses dans ces pays. C'est pour cela, qu'au départ, son rôle économique et d'évolution sociale — notamment dans les aspects sur lesquels nous avons insisté — nous paraît le plus concret et le plus capital. Que l'on cesse alors de la considérer sous son seul aspect bucolique, poétique, et... électoral ; que l'on cesse de la considérer — au mieux — comme un mal nécessaire ; qu'on la relève du mépris déguisé dont elle est souvent l'objet ; qu'on lui donne, enfin, la place matérielle et morale qui doit lui revenir dans les activités humaines.

CHOIX DE VARIÉTÉS D'ARACHIDES AU TCHAD

par

M. NIQUEUX

Maître de recherche des services de l'agriculture de la France d'Outre-Mer

I

RÉGIONS A FAIBLE PLUVIOMÉTRIE

L'adoption de l'arachide comme culture d'exportation pour les régions, que leur trop faible pluviométrie maintient hors de la zone de production du coton ou à sa limite, a posé au Service de l'Agriculture du Tchad le problème du choix des variétés à diffuser. Pour le résoudre, une série d'essais a été réalisée depuis 1956 à la Ferme de Multiplication de Dilbini et sur l'ensemble de la zone intéressée.

Caractéristiques de la région

Celle-ci s'étend en gros d'une latitude de 10,5° jusqu'à la limite nord des cultures pluviales, entre le 13° et le 14° parallèles. La pluviométrie, répartie de juin à septembre, avec maximum en août passe de 850 mm au sud à moins de 450 mm dans certains postes de la limite nord (Ati). En fait, il existe de fortes variations locales dues au relief accidenté de la partie est, amenant dans cette zone une remontée des isohyètes vers le nord.

L'arachide est connue et cultivée traditionnellement dans ces régions. La rotation des cultures n'étant, en général, pas pratiquée même avec les pénicillaires, auxquels les mêmes terres sableuses conviennent, les arachides sont cultivées sur un champ une seule année qui est suivie, avant reprise de la culture, d'une jachère courte, deux ou trois ans, que le manque de terrain peut encore réduire ou annuler. Les écartements varient de 0,60 m à 1 m, en tous sens. Le semis est fait à une graine. Les rendements apparaissent très variables suivant les terrains et les années : des productions de 1 tonne/ha ont été notées sur Bokoro ; par contre, sur Ati, en 1959 ils n'atteignaient pas 250 kg.

Les variétés cultivées sont constituées de deux types principaux :

α) Une forme à grosses gousses, réseau très saillant, assez lâche, cimier et bec bien marqués, deux, rarement trois graines, pellicule rose, rampante.

β) Une forme à petites gousses, réseau effacé, ni cimier, ni bec, toujours deux graines, à pellicule rose, rampante.

Ce dernier type est exclusif dans les régions les plus sèches. Ailleurs (Massenya, Bokoro, Mongo), on rencontre un mélange des deux.

Enfin, on trouve dans les cultures un certain nombre de pieds dressés jusqu'à la latitude de Bokoro, Mongo. Ces formes deviennent prédominantes plus au sud (Melfi).

Essais variétaux 1956 à 1958

Variétés utilisées.

C'est principalement aux variétés sélectionnées par le Centre de Recherches Agronomiques de Bambey qu'il a été fait appel : la similitude des conditions de sol et de climat permettait en effet d'espérer que certaines de ces lignées réussiraient au Tchad. Une collection de onze variétés a été reçue en 1955, à la Station du Ba-Illi. Il s'y ajoutait la 28-206, aux aptitudes très larges, déjà en multiplication dans le sud du territoire et des lignées d'origine locale.

Conditions de culture. Écartements.

La mise en comparaison de variétés à port érigé et de variétés rampantes posait la question des écartements à adopter.

En 1955 et 1956, les essais ont été faits à l'écartement de 40 × 30 cm pour toutes les variétés. Mais, en 1956, un essai plurilocal dans le sud du pays montrait que l'optimum pour les variétés dressées (Bambey 28-206) était de 40 × 20 cm. Cet écartement fut adopté sur les essais ultérieurs. L'écartement des variétés rampantes fut par contre porté à 40 × 40 cm.

Un essai de densité de semis, réalisé à Dilbini, en 1958, a montré que ces écartements correspondaient bien à des optimums :

1) Pour la variété érigée, Bambey 28-206, les résultats sont les suivants :

40 × 40 (soit 62.500 pieds/ha)	: 1.940 ± 80 kg/ha
40 × 20 (soit : 125.000 pieds/ha)	: 2.191 »
20 × 20 (soit 250.000 pieds/ha)	: 2.000 »

L'essai n'est pas significatif, mais, si l'on tient compte des quantités de semence nécessaires aux différentes densités de semis, les écarts se trouvent nettement accusés :

40 × 20 : 112	kg semences. Rendement net :	2.079 kg/ha
20 × 20 : 224	» »	1.776 »
40 × 40 : 56	» »	1.884 »

2) Variété rampante : Bambey 29-70 :

40 × 20 (125.000 pieds/ha)	: 1.800 kg/ha ∓ 62 kg ha
40 × 40 (62.500 pieds/ha)	: 1.799 »
60 × 60 (27.777 pieds/ha)	: 1.507 »

Les deux premières densités sont supérieures à la troisième et non significativement différentes entre elles.

En tenant compte des semences on voit qu'il n'est pas utile de dépasser la densité de 62.500 :

40 × 40 : 37,5	kg semences. Rdt net :	1.761,5 kg/ha
40 × 20 : 75	» »	1.734 »
60 × 60 : 17	» »	1.490 »

Essais 1955 et 1956.

En 1955, l'essai variétal plurilocal, destiné à l'étude des variétés dans les zones à plus forte pluviométrie du sud du territoire, avait également été mis en place à Bokoro. La variété Bambey 28-206 se classa en tête avec 2.217 ± 81 kg/ha,

devant une Virginia Bunch locale (P1 : 2.097 kg) et une Youkounkoun (J : 1918 kg). La variété locale avait très mal levé (1256 kg).

Cet excellent comportement de la Bambey 28-206, malgré un semis tardif (16 juillet), justifiait la diffusion de cette variété, au moins à titre provisoire, diffusion qui fut entreprise immédiatement.

En 1956, la mise en place de nouveaux agents d'encadrement permit de réaliser cinq essais.

Ces essais étaient des essais orientatifs, destinés à dégrossir le problème variétal en comparant des variétés de type bien différent :

variété locale ;
Bambey 28-206 (type Saloum dressé) ;
F (rampante type Baol, origine Tchad) ;
Rose du Cameroun (dressée, à cycle de 100-110 jours, type Volète).

Essais en blocs, huit répétitions, parcelles de 4,4 m × 15 m. Le tableau suivant donne les rendements absolus en kg/ha, et en p. 100 de la variété locale. (L'essai d'Ati ne fut que partiellement réalisé : une seule parcelle par variété.)

	Bokoro	Massenya	Am dam	Mongo	(Ati)
Pluviom. 1956 en mm	502	586	732	814	467
Locale	944±58	?	830±79	1.478±97	459
B. 28-206	1.109 »	1.441±111	926 »	1.663 »	680
F	801 »	819 »	762 »	1.513 »	412
Rose Cam.	1.117 »	1.240 »	603 »	1.817 »	466
Locale	100	100	100	100	100
B. 28-206	117,5	?	111,5	112,5	123,9
F	84,9	?	92,4	102,3	75,0
Rose du Cam.	124,5	?	72,6	122,9	84,9

Seul l'essai de Mongo est significatif. Cependant pour les quatre essais, où la variété locale est représentée, on note une supériorité d'ensemble hautement significative de la Bambey 28-206 sur la variété locale (moyenne des pourcentages : 116,3).



Photo : NIQUEUX — 28-206 — Rose du Cameroun

Gousses de 28-206 et de Rose du Cameroun, provenant de l'essai de Gaz-Beida.

Par contre la qualité médiocre des gousses de la Bambey 28-206 : nombreuses gousses vides, graines souvent très ridées dénote une maturité insuffisante. La qualité des gousses de la Volète est par contre excellente. Pour quatre essais, on a les résultats moyens suivants :

	Rendement au décorticage	
	Graines totales	Graines saines
Locale	71,3	63,3
Bambey 28-206	71,7	62,2
F	73,2	61,5
Rose du Cameroun	75,8	68,1

Essais 1957.

Les essais réalisés en 1957 mettaient en compétition les mêmes types variétaux qu'en 1956, mais

la variété rampante F était remplacée par des lignées sélectionnées de Bambey, celles qui s'étaient classées en tête dans des essais réalisés en 1956 à la Station du Ba-Illi. Les Volètes étaient représentées par la Rose du Cameroun et par la lignée Bambey 28-204, les quantités de semences disponibles étant du reste insuffisantes pour les faire figurer dans tous les essais.

Au total, sept variétés étaient comparées à un témoin, la Bambey 28-206 :

Variété locale.
Bambey 24-5 (type Baol rampant)
» 24-11 »
» 29-70 »
» 30-86 »
» 47-11 »
Rose du Cameroun ou 28-204.

La Bambey 28-206, et non la variété locale, avait été choisie comme témoin, par crainte d'une mauvaise levée des échantillons de variétés locales, ce qui fut confirmé dans plusieurs cas.

Méthode des couples, dix répétitions, parcelles élémentaires de trois lignes de 20 m, la ligne centrale étant seule récoltée.

La pluviométrie fut, dans l'ensemble, bien répartie et les rendements élevés :

Pluviometrie 1957 et rendements de la variété témoin

Emplacements	Pluviométrie mm.	Rendement moyen 28-206, kg/ha
Massakory	457, depuis 17 juillet	1.130
Massenya	482	2.841
Dilbini Ferme	733	2.466
Dilbini Paysannat		1.648
Bokoro	620	3.079
Melfi	?	1.893
Ati	445	1.067
Mongo	870	2.494
Am Dam	793	2.068
Abeche	571	1.473
Goz Beida	786 ?	2.223
Adre	667, depuis juillet	1.971

Le tableau suivant donne les rendements des variétés rapportés au témoin (moyennes des pourcentages parcellaires).

Emplacements	Locale	Rose	28-204	24-5	24-11
Massakory	77,6 N	—	—	80,1 N	91,7 N
Massenya	91,0 N	94,1 N	—	66,7 S	84,6 S
Dilbini F.	72,8 S	122,3 S	95,1 S	74,1 S	78,5 S
Dilbini P.			—	77,7 S	85,3 S
Bokoro	79,4 S	79,2 S	—	61,9 S	71,9 S
Melfi	74,0 S	—	—	61,9 S	77,7 S
Ati	92,8 N	—	95,9 N	60,4 N	56,9 S
Mongo	128,3 S	—	—	56,7 S	67,0 S
Am Dam	—	74,4 S	—	38,5 S	49,6 S
Abeche	—	—	—	63,9 S	60,7 S
Goz Beida	45,2 S	—	—	58,6 S	46,5 S
Adre	—	—	—	51,0 S	64,0 S
Moyenne	82,64	92,50	95,50	62,62	69,30

Emplacements	29-70	30-86	47-11	m R
Massakory	86,4 N	108,4 N	118,2 N	96,96
Massenya	65,8 S	79,2 S	68,4 S	72,94
Dilbini F.	99,0 N	104,4 N	82,2 S	87,76
Dilbini P.	89,7 N	93,2 N	93,4 S	87,68
Bokoro	97,1 S	75,2 S	63,0 S	73,82
Melfi	85,3 S	70,4 S	65,1 S	72,08
Ati	67,8 S	86,8 N	67,6 S	67,90
Mongo	79,6 S	79,2 S	92,1 N	74,92
Am Dam	41,6 S	53,0 S	53,6 S	47,26
Abeche	81,6 S	70,7 S	69,6 S	69,22
Goz Beida	54,6 S	39,8 S	54,1 S	50,72
Adre	92,0 S	72,6 S	66,7 S	69,26
Moyenne	78,39	77,66	74,50	72,54

NB : S et N : différence significative ou non avec le témoin (à P = 0,05)

m R : moyenne pour les variétés rampantes 24-5, 24-11, 29-70, 30-86, 47-11.

On voit que, pour l'ensemble des essais, la Bambey 28-206 dépasse les variétés locales de 21 %. Elle ne leur est inférieure qu'une fois, à Mongo.

Les Volètes ne se différencient pas significativement de la 28-206. Elles sont en moyenne légèrement inférieures (6 %), mais avec des résultats variables suivant les localités.

La 28-206 montre enfin une supériorité très forte, 25 à 37 % par rapport aux sélections de Bambey (rampantes, à petites gousses). Ces variétés présentent entre elles des différences significatives, leur classement étant le suivant pour l'ensemble des essais (rendements rapportés à ceux du témoin) :

29-70 .... 78,39 ± 2,8 %)
30-86 .... 77,66 »)
47-11 .... 74,50 »))
24-11 .... 69,30 »))
24-5 .... 62,62 »)

Les «) » réunissent les variétés non significativement différentes. Ces lignées ne paraissent pas supérieures aux variétés locales.

Rendement au décorticage.

L'état sanitaire des gousses est très variable suivant les localités, ce qui se traduit par un poids de cent gousses tout à fait irrégulier : pour la 28-206, il varie de 89,8 g à Massakory à 126,7 g à Dilbini Ferme.

Les graines de la 28-206, et, à un degré moindre, celles des variétés rampantes, y compris les locales, sont fréquemment plus ou moins ridées. Dans la 28-206 on note un avortement fréquent de la graine supérieure. Les graines des Volètes sont toujours parfaitement formées et très saines.

Le rendement au décorticage est :

très bas pour la Bambey 28-206 : 68,2 % et seulement 61,0 % en graines saines ;

très élevé pour les Volètes : 75,6 % et 72,1 % de graines saines ;

intermédiaire pour les variétés rampantes, y compris les locales : 71 à 73 % en graines totales ; 64 à 67 % en graines saines.

En tenant compte de ces résultats, le rendement en graines décortiquées est sensiblement équivalent dans l'ensemble des essais pour la 28-206 et les Volètes, avec pour celles-ci l'avantage d'une qualité meilleure.

Teneur en matière grasse.

Le laboratoire de Technologie, Normalisation et Répression des Fraudes du Centre Technique

d'Agriculture Tropicale (Nogent-sur-Marne) a bien voulu assurer l'analyse d'échantillons d'arachides décortiquées en provenance de ces essais.

Les analyses ont porté sur des échantillons de graines tout venant. Les graines ont été expédiées du Tchad le 10 août et les résultats furent reçus de novembre 1958 a début janvier 1959. Il est possible que la date tardive de ces analyses ait entraîné des différences, en particulier au point de vue acidité, par rapport à ce qu'on aurait pû obtenir immédiatement après la récolte (octobre-novembre 1957).

Les fiches d'analyse fournies par le C. T. A. T. donnent :

l'humidité % ;
la matière grasse relative % et la matière grasse absolue % ;
l'acidité % (en acide oléique, PM = 282).

Résultats des analyses effectuées par le C T A T sur les échantillons d'arachides provenant des essais 1957.

Première ligne : humidité %
Deuxième ligne : matière grasse absolue %.
Troisième ligne : acidité % (en acide oléique, PM = 282)

Localités	Rose	28-204	24-5	24-11	29-70
Massenya	7,51	—	6,63	6,70	6,89
	49,27	—	48,22	49,09	52,35
	0,68	—	1,56	1,30	0,68
Massakory	—	—	9,22	8,74	9,69
	—	—	45,56	47,52	49,95
	—	—	0,90	0,89	0,89
Dilbini Ferme .	7,51	6,87	8,18	7,90	7,97
	51,28	52,04	48,65	48,86	48,90
	0,54	0,47	0,57	0,48	0,50
Dilbini Pays....	—	—	—	7,88	7,65
		—		47,55	47,42
	—	—	—	4,12	3,32
Bokoro	7,76	—	7,91	6,65	—
	49,33	—	48,46	49,43	—
	0,72	—	0,54	0,92	—
Melfi	—	—	6,21	6,49	6,09
	—	—	51,31	48,72	51,26
	—	—	0,52	1,10	0,62
Mongo		—	5,64	5,72	5,49
	—	—	50,24	49,66	52,78
	—	—	0,66	1,01	0,56
Am Dam	6,87	—	6,48	6,57	6,00
	47,72	—	46,14	48,01	47,46
	0,77	—	0,64	1,14	0,46
Abeche	—	—	6,40	5,80	6,15
	—	—	47,31	49,62	49,79
	—	—	0,42	0,38	0,45
Goz Beida	—	—	6,50	7,18	5,26
	—	—	46,35	47,38	45,89
	—	—	0,71	1,67	0,83
Adre	—	—	6,40	6,15	6,05
	—	—	48,51	50,82	50,32
	—	—	0,41	0,61	0,30
Ati	—	7,05	7,40	6,68	7,66
	—	46,86	46,86	44,72	45,95
	—	0,53	0,51	0,45	0,44

Localités	30-86	47-11	Locale	28-206
Massenya	6,67	6,68	7,55	6,59
	49,01	50,23	46,07	49,19
	1,83	0,73	0,43	2,42
Massakory	8,98	8,22	9,41	9,26
	47,88	51,22	46,19	44,81
	1,15	0,75	1,06	0,79
Dilbini Ferme..........	8,02	7,22	8,15	7,92
	50,54	50,76	49,62	52,14
	0,59	1,16	0,80	0,79
Dilbini Pays..........	7,58	7,70	—	7,92
	47,98	48,77	—	50,27
	2,10	0,69	—	4,48
Bokoro	7,24	7,15	7,00	7,66
	51,86	51,65	51,27	48,73
	0,46	0,44	1,86	1,25
Melfi	6,80	6,40	6,30	6,08
	49,21	49,35	49,17	52,18
	0,52	0,47	0,56	3,04
Mongo	5,71	5,68	6,10	5,48
	52,50	51,73	53,25	51,74
	1,25	0,63	1,16	4,44
Am Dam	6,65	7,22	—	6,35
	46,89	47,18	—	45,01
	0,76	0,63	—	1,38
Abeche	6,53	5,97	6,39	6,99
	48,68	49,76	56,70	47,84
	0,42	0,85	3,88	0,87
Goz Beida	—	5,70	6,77	6,28
	—	46,85	42,17	44,97
	—	0,65	1,63	1,36
Adre	6,00	7,53	6,25	6,49
	47,07	49,94	48,75	44,62
	0,46	0,44	1,00	1,15
Ati	6,45	7,06	8,64	7,65
	45,87	47,06	45,48	47,11
	0,89	0,82	1,28	0,53

Pour chaque échantillon, deux analyses ont été faites. La concordance entre les résultats est excellente, les écarts relatifs dépassant rarement 3 % pour humidité, 1 % pour matière grasse, 10 % pour acidité. Le tableau ci-dessus donne seulement la valeur moyenne pour les deux analyses.

On remarquera la grande variabilité des résultats. Pour savoir si, pour l'ensemble des essais, existaient des différences réelles entre variétés, on a fait une analyse de la variation totale en fonction des variétés et des emplacements. Cette analyse porte seulement sur les variétés rampantes de Bambey et la Bambey 28-206, les Volètes ont été éliminées comme figurant sur trop peu d'essais de même que les locales. Trois traitements manquants dans les variétés étudiées ont dû être estimés par les formules de Yates.

L'analyse porte sur les valeurs : « matière grasse absolue ».

Entre variétés, il n'existe pas de différences significatives au seuil 5 % (F calculé = 2,29 ; pour P = 0,05, F = 2,40). Le classement des variétés est le suivant :



Phot. : NIQUEUX

Arrachage d'un champ de la variété locale près de Yao (district d'Ati).

47-11	49,55	± 0,38 %
29-70	49,24	»
30-86	48,51	
28-206	48,47	»
24-11	48,44	
24-5	47,90	»

Par ailleurs les moyennes sont, pour les variétés non incluses dans cette analyse, Locales : 47,86 et Volètes : 49,41.

Entre emplacements, existent par contre des différences hautement significatives (F calculé : 8,9 ; pour P = 0,01, F = 2,62).

Voici le classement, la différence significative à P = 0,05 étant de 1,12 % :

Mongo	51,43	0,56 %
Melfi	50,38	»
Bokoro	50,08	»
Dilbini F.	49,93	»
Massenya	49,66	»
Adre	49,06	»
Abeche	48,50	»
Dilbini P.	48,21	»
Massakory	47,15	»
Am Dam	46,78	»
Goz Beida	46,75	»
Ati	46,26	»

On remarquera que, pour les moyennes par variété, la différence entre les valeurs extrêmes est 1,65, alors que, pour les moyennes des teneurs pour les différents emplacements, la différence entre les valeurs extrêmes atteint 5,17.

Ainsi, on observe des différences de teneur en matière grasse bien plus considérables, pour un lot de variétés, suivant l'emplacement et les conditions de culture qu'entre les variétés elles-mêmes.

L'analyse n'a porté que sur les matières grasses, mais la simple vue du tableau montre que les acidités sont encore plus fluctuantes.

Il ne semble donc pas que le facteur « teneur en matière grasse » puisse utilement être pris en considération pour déterminer un choix variétal. Au mieux, les analyses pourraient-elles permettre de mesurer le degré d'adaptation des variétés aux conditions climatiques et culturales. Les résultats concorderaient alors avec un simple examen morphologique des graines : ainsi, pour les essais de Mongo, Dilbini Ferme, Massenya, on avait noté « graines saines » et la teneur en matière grasse est élevée ; pour Massakory et Ati, au contraire, on notait « graines fortement ridées » : la teneur en matière grasse est faible.

Essais 1958.

L'essai mis en place en 1958 visait à préciser les résultats obtenus en 1957 en comparant quatre variétés :

Locale.

Bambey 29-70 (variété rampante ayant donné les meilleurs résultats en 1957).

Bambey 28-206.

Volète : Rose du Cameroun ou Bambey 28-204, suivant les essais, faute de semences suffisantes d'une seule lignée.

Méthode des blocs. Dix répétitions. Parcelles de 20 × 2 m, soit cinq lignes à 0,40 m, les trois lignes centrales étant récoltées. Semis sur la ligne à 0,40 ou 0,20 suivant que la variété est rampante ou dressée.

Quatorze essais ont été effectivement réalisés.

Le tableau suivant donne la pluviométrie 1958 aux postes les plus proches des essais ainsi que la pluviométrie moyenne avec le nombre d'années d'observation.

En 1958 les pluies furent, dans les districts les plus au nord, très groupées au milieu de la saison (août) et faibles au début et à la fin. En conséquence, les rendements observés sont nettement inférieurs à ceux de 1957 : semis tardifs, levées difficiles, maturation moins bonne.

Emplacement	Pluviométrie 1958	Moyenne, nombre d'années
Massenya	787,0	712,1 (13)
Bokoro (deux essais)	664,9	589,1 (13)
Dilbini (deux essais)	552,9	643 (2)
Melfi	1.030,3	845,8 (13)
Mongo (deux essais)	902,5	820,2 (10)
Am Dam (Ferme)	383,9	—
Am Dam (Poste)	463,1	733,3 (7)
Ati (Yao)	?	Ati : 419, (8)
Adre (deux essais)	630,8	658,3 (8)
Goz Beida	591	693

RENDEMENTS D'ARACHIDES EN COQUES (kg/ha)

Emplacement	Locale	29-70	Volète	28-206	Moy.
Massenya	1 862	1.914	2.149	2.484	2 101
Bokoro 1	1 346	1 631	1.668	1.826	1.618
Boroko 2	521	631	871	711	683
Dilbini Ferme	1 552	1 679	1 586	2 118	1.739
Dilbini Paysannat	496	564	922	894	719
Melfi	1 793	1 767	1 912	2 215	1.922
Mongo Termel	421	491	484	517	478
Mongo Niergui	1 671	1 646	1.947	1.953	1.804
Ati Yao	511	740	1.127	1.014	848
Am Dam Ferme	301	380	390	405	369
Am Dam Poste	568	581	946	1 236	833
Adre Tondong	402	418	483	393	424
Adre Biské sud	508	545	563	547	541
Goz Beida	807	717	1.112	1 529	1.066
Moyenne	911	986	1.155	1 269	1.081

L'analyse d'ensemble de ces essais montre que les quatre variétés sont significativement différentes entre elles (plus petite différence significative : 39 kg/ha) :

1) 28-206	1.269±14 kg/ha	
2) Volète	1.155	»
3) 29-70	986	»
4) Locale	911	»

La 28-206 est en tête dans neuf essais, les Volètes dans cinq essais qui sont ceux à plus faible rendement, que celui-ci provienne d'une déficience de pluviométrie (Ati, Adre) ou d'un semis trop tardif (Bokoro 2 : semis 24/7, alors que Bokoro 1, semis le 20/6).

Etat des gousses. Rendement au décorticage.

Les résultats obtenus en 1957 se retrouvent, en 1958, accentués du fait de la pluviométrie déficitaire.

Pour l'ensemble des essais, les moyennes des rendements au décorticage sont les suivants :

	Graines tout venant	Graines saines
Locale	63,7	51,7
29-70	67,7	53,2
Volète	70,2	62,8
28-206	62,9	50,4

L'infériorité de la 28-206 est constante dans tous les essais. Mais le rendement au décorticage s'abaisse particulièrement dans les zones les plus sèches. Le nombre de gousses complètement vides s'élève alors, ainsi que celui des graines ratatinées ou ridées. Dans les cas extrêmes (Am dam, Adre, Yao), le pourcentage en poids, de graines saines par rapport à l'arachide en coques, tombe au-dessous de 30 %.

Les Volètes viennent en tête, avec un rendement inférieur à celui de 1957, mais encore correct. De plus, même dans les essais où la maturation est la moins bonne (intérieur des gousses blanc), les graines classées saines sont parfaitement rondes et lisses.

Les variétés rampantes ont une place intermédiaire, la 29-70 semblant supérieure aux locales.

Dans tous les essais, on note un certain pourcentage de gousses perforées par les termites (*Microtermes*), d'autant plus élevé que la localité est plus sèche. En fait, les dégats sont plus limités que ce qu'on pourrait craindre à première vue : beaucoup de gousses sont perforées sans que les graines soient attaquées. Les dégats sont plus élevés pour les variétés dressées. Le pourcentage de gousses, dont l'intérieur est détruit est, pour l'ensemble des essais :

Locale	2,7
29-70	2,0
Volètes	3,5
28-206	3,7

On voit que les locales et 29-70 restent au dernier rang, mais que les Volètes se rapprochent, pour le rendement global de la 28-206. En fait, elles lui sont supérieures dans huit essais et en particulier dans tous les essais dont le rendement moyen est inférieur à 500 kg/ha.

Plus values par rapport aux variétés locales.

En établissant pour chaque point d'essai le pourcentage d'augmentation de rendement, en arachides décortiquées, par rapport à la variété locale, on constate une augmentation moyenne de :

18,4 % pour 29-70
44,8 % pour 28-206 } 48,8 pour les variétés érigées
52,2 % pour les Volètes }

Signalons enfin qu'un essai réalisé sur la ferme de Dilbini pour comparer Rose du Cameroun et Bambey 28-204 a donné :

Rose	1.783 kg/ha = 100
28-204	1.696 kg/ha = 95,2

La différence en faveur de Rose, soit 85 ± 38 kg/ha est à la limite de la signification (t = 2,24 ; pour P = 0,05, t = 2,26).

Le rendement au décorticage est un peu supérieur pour Rose :

Rose	77,7 (saines : 76,2)
28-204	74,1 (saines : 72,9)

La Rose du Cameroun pourra donc être préférée comme lignée à mettre en multiplication.

RENDEMENT EN ARACHIDES DÉCORTIQUÉES DES DIFFÉRENTS ESSAIS

Emplacement	Locale	29-70	Volète	28-206	Moy.
Massenya	1.221	1.372	1 607	1.727	1.481
Bokoro 1	911	1.150	1 231	1 228	1.131
Bokoro 2	346	446	564	468	456
Dilbini Ferme	1.096	1.284	1 170	1.552	1.253
Dilbini Paysannat	286	381	624	584	469
Melfi	1.334	1 330	1.380	1.597	1.410
Mongo Termel	282	305	340	307	308
Mongo Niergui	1.196	1.150	1 480	1 394	1.305
Ati Yao	293	485	766	577	470
Am Dam Ferme	155	212	244	211	205
Am Dam Poste	374	401	657	768	550
Adre Tondong	235	270	358	216	270
Adre Biske sud	304	367	364	337	343
Goz Beida	476	439	777	871	641
Moyenne	607	685	826	845	741

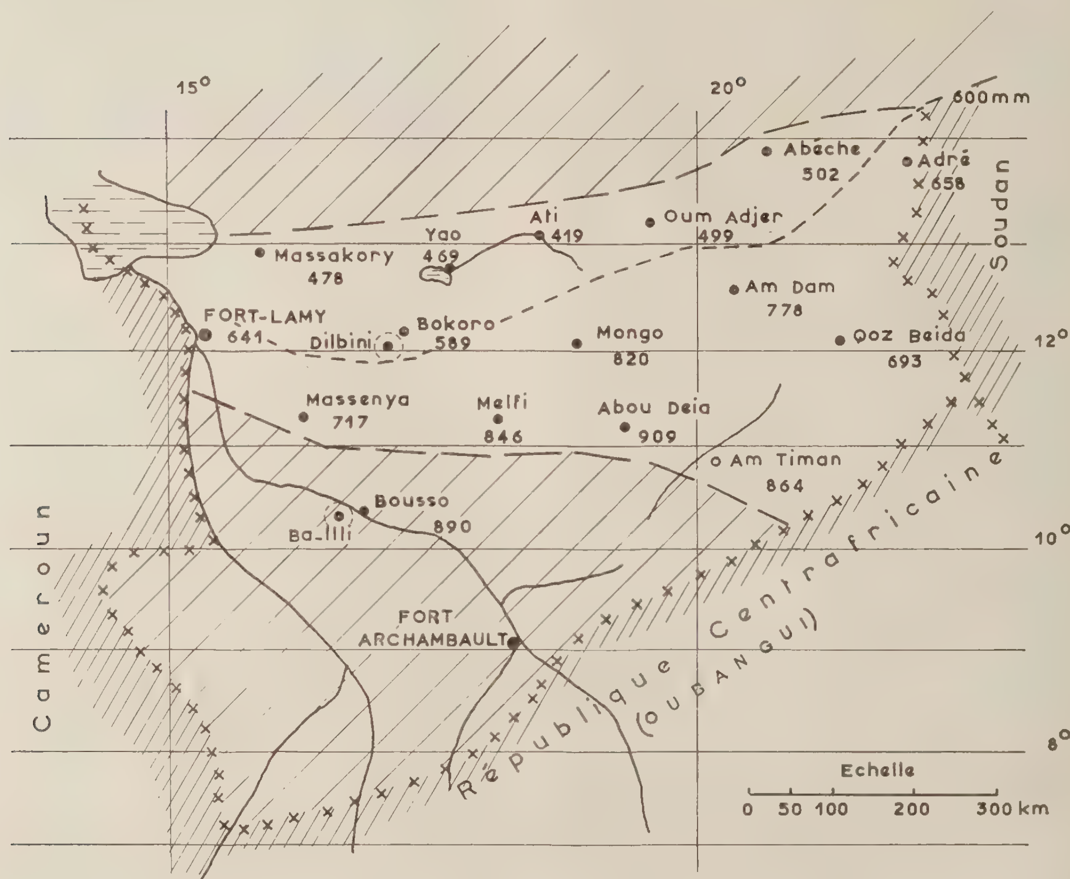
CONCLUSION

Les résultats de 1957 et 1958 sont concordants : les variétés érigées (28-206, Volètes) ont une supériorité marquée sur les variétés rampantes, locales ou appartenant à des lignées sélectionnées au Sénégal. Cette supériorité va, de 20 % en 1957, année à pluviométrie favorable, à près de 50 % en 1958, année à pluviométrie faible ou mal répartie.

La Bambey 28-206 donne partout une forte production de gousses, mais la qualité de celles-ci diminue avec la baisse de la pluviométrie, alors que les Volètes, de qualité toujours supérieure, maintiennent celle-ci dans les zones les plus sèches. Au Sénégal la 28-206 ne dépasse pas, en grande culture, l'isohyète de 750 mm. Au Tchad, il semble que la limite de la zone favorable à sa culture soit du même ordre : elle apparaît parfaitement à sa place à Melfi (845 mm), par contre, à Massenya (712 mm), ses résultats diffèrent peu de ceux de la 28-204. On doit également tenir compte des caractéristiques du terrain : en zone très sableuse, les Volètes se comportent mieux, relativement à la 28-206, qu'en terres plus riches, pour la même pluviométrie (cas des essais de Mongo).

De même, un semis effectué tardivement (Bokoro 2) donne l'avantage aux Volètes.

D'après les données de ces essais, il semble que l'on puisse fournir les directives suivantes :



Zone Nord de développement de l'Arachide au TCHAD
Pluviométrie moyenne

a) Sur Massakory, Ati, Oum Hadjer, Abèche, Adre, la diffusion de la Bambey 28-206 doit être remplacée par celle de la Rose du Cameroun.

b) Pour Massenya, Bokoro, Mongo, Am Dam, Goz Beida, les essais sont à poursuivre et, en attendant, la 28-206 peut continuer à être cultivée avec avantage. Il convient toutefois de remarquer que, dans ces zones, où les conditions climatiques sont très variables, il est sans doute préférable de cultiver une variété qui, comme les Volètes, donnera toujours une récolte correcte, plutôt qu'une variété apte à donner une forte production, mais réussissant seulement les bonnes années et dans des conditions favorables de culture (semis précoces), comme c'est le cas de la 28-206 sous cette pluviométrie limite.

c) Sur Bousso, Melfi, probablement Am Timan et Abou Deia, la Bambey 28-206 est incontestablement à sa place.

La nécessité d'obtenir des résultats rapides a amené à expérimenter par priorité les sélections étrangères, dont nous disposions. D'autres pourront être essayées. Y aurait-il par ailleurs des possibilités intéressantes dans les populations d'arachides locales ? Il y a peu à espérer, semble-t-il, des variétés rampantes, dont les rendements sont par trop inférieurs à ceux des variétés dressées. Pour les régions les plus sèches, il n'existe pas sur place de variétés à cycle court, équivalentes aux Volètes. Par contre, dans les zones à

pluviométrie de 700-800 m, on trouve, comme nous l'avons signalé, dans les champs d'arachides rampantes, des pieds appartenant à des types dressés, dont la maturation des gousses semble excellente. Il serait sans doute possible d'en extraire des lignées à production correcte, mieux adaptées que la 28-206 et en particulier à plus fort rendement au décorticage, comme cela vient d'être réalisé pour les zones à plus forte pluviométrie du sud du pays.

RÉSUMÉ. — *L'arachide est une plante dont la culture est recommandée au Tchad pour diverses raisons. Des variétés de cette Légumineuse ont été introduites à la ferme de Dilbini pour comparaison entre elles et avec le matériel local. Les essais, commencés en 1956, se sont poursuivis jusqu'en 1958, ils devront être continués. Les comparaisons ont été conduites systématiquement en plusieurs localités réparties dans toute la partie septentrionale. Les variétés d'arachides érigées, telles la 28-206 et les Volètes, se sont montrées supérieures aux variétés rampantes même sélectionnées. Cependant la Rose du Cameroun est à préférer pour la partie la plus septentrionale du territoire, celle où la pluviométrie est cependant encore suffisante pour l'arachide. Plus au sud, les Volètes semblent devoir être adoptées. La 28-206 n'est supérieure qu'au sud de l'isohyète 800 mm.*

SUMMARY. — *Groundnut is a crop recommended for cultivation in the Tchad region, for various reasons. Varieties of this leguminous plant were introduced to Dilbini farm, in order to compare each of them with the others and with local plant material.*

The tests, started in 1956, have been carried on until 1958 onwards. The comparisons were made systematically in several localities in the whole of the northern region. The erect varieties of groundnut, such as the 28-206 and the Voletes, proved superior to the creeping varieties, even when selectionned.

However the « Rose du Cameroun » is to be preferred in the northern part of the territory, in which rainfall is still adequate for groundnut. In southern parts, the Voletes variety seem better to adopt. The 28-206 variety is better only to the south of 800 mm isohyet.

RESUMEN. — *El Maní es una planta cuyo cultivo se aconseja en el Tchad por varios motivos. Introdujéronse algunas variedades de esta Leguminosa en la hacienda de Dilbini para compararlas entre sí y con el material local. Los ensayos efectuáronse durante el período 1956-1958 y deben aun continuarse. Hiciéronse sistemáticamente las comparaciones en varias localidades distribuidas en la parte setentrional de este territorio. Las variedades erectas, como la 28-206 y las Voletes, mostráronse superiores a las variedades rastreras aun seleccionadas. Sin embargo la variedad Rose du Cameroun ha de preferirse para ser cultivada en la parte más setentrional donde las precipitaciones son aun suficientes para el maní. Más abajo parece preferible adoptar las Voletes. La variedad 28-206 es sólo superior al sur del isoyete 800 mm.*

II

RÉGIONS MÉRIDIONALES

Depuis plusieurs années le Service de l'Agriculture du Tchad s'est efforcé de rechercher des variétés d'arachides adaptées aux régions méridionales du pays, à pluviométrie allant de 850 à 1.200 m, de mai à octobre et correspondant, en gros, à la zone productrice de coton.

Le développement de la production des arachides présente un intérêt certain pour ces régions en fournissant un complément alimentaire de valeur et, dans le cas d'un excédent exportable, une ressource financière supplémentaire. Par ailleurs, l'arachide fut substituée au cotonnier (1955) dans certains cantons du Logone à sols fortement dégradés.

Dès 1950, une collection était réunie à la Station Agronomique du Ba-Illi. Développée progressivement, elle comprenait des types locaux et des variétés importées de diverses provenances : Oubangui, Moyen Congo, Cameroun, A. O. F., en particulier, sélections du Centre de Recherches agronomique de Bambey. Des essais variétaux ont été réalisés au Ba-Illi en 1951, 1952, 1953 ; des essais multilocaux, s'appuyant sur le réseau des Fermes de multiplication, à partir de 1954.

Parallèlement, des essais multilocaux permettaient de définir les conditions optimum de culture :

Dates de semis (onze essais en 1953, 1954, 1955) : obligation de rechercher une précocité des semis aussi grande que possible : un retard d'un mois amène une chute de rendement de 50 %, même si les pluies sont suffisamment prolongées pour permettre une maturation correcte.

Densité de semis (sept essais en 1956) : optimum de 125.000 pieds/ha, soit un semis à 40 × 20, pour la variété Bambey 28-206.

Désinfection des semences avec un fongicide (neuf essais en 1956) : la levée étant très généralement excellente (pour des graines décortiquées à la main), on n'obtient qu'une augmentation faible, mais cependant significative : 4 % en moyenne.

Essais de variétés importées

Les premiers essais (Station du Ba-Illi) permirent l'élimination des variétés à court cycle (Valencia), de rendement toujours inférieur aux variétés de cent vingt jours, ainsi que des variétés rampantes (seule une variété, du type Youkounkoun, donna des rendements approchant celui des variétés locales érigées).

Les essais multilocaux réalisés en 1954 (six essais) et 1955 (cinq essais) montrèrent une supériorité de la variété Bambey 28-206 sur les variétés locales de l'ordre de 20 %.

En 1956 furent expérimentées au Ba-Illi des lignées sélectionnées également par le Centre de Bambey, et dont certaines tendent à remplacer la 28-206 au Sénégal. Leur classement fut le suivant, dans un essai en blocs :

29-103	2.483 ± 65 kg/ha
48-108	2.399 »
28-206	2.232 »
48-115	2.227 »
48-107	2.130 »
48-88	1.948 »
48-101	1.934 »

aucune différence n'étant significative.

En 1957, les quatre variétés classées en tête furent reprises en essai multilocal réalisé sur les points suivants : Station du Ba-Illi (Chari-Baquirini), Fermes de Deli, Bekao (Logone), Moussafoyo (Moyen Chari), Youhé (Mayo Kebbi), Station IRCT de Bebedjia (Logone), Fermes Cotonfran de Bekamba (Moyen Chari), Karual (Mayo Kebbi).

Les rendements moyens furent pour l'ensemble des essais :

28-206	2 345 ± 33 kg/ha	= 100
2 -103	2.224	= 94,8
48-108	2.132	= 90,9
48-115	1.976 »	= 84,2

La Bambey 28-206 reste donc supérieure, pour l'ensemble de la zone, aux variétés plus récentes.

Le rendement au décorticage est équivalent pour les quatre lignées :

28-206	72,6 %
48-115	72,6 %
18-108	72,2 »
29-103	71,4 »

Les autres lignées, non représentées dans l'essai plurilocal, ont été expérimentées à Deli. Toutes se sont montrées inférieures à la 28-206.

Dans ces conditions, la lignée Bambey 28-206 apparaît comme la plus intéressante pour l'ensemble de la zone étudiée. Cette variété est multipliée par toutes les Fermes et diffusée en milieu africain.

Signalons l'intérêt d'une autre lignée de Bambey, actuellement à l'étude : A. B. 47-71. Cette variété à deux-trois graines, classées « arachide de bouche » a un rendement élevé :

en parcelles de collection :

1956 (Ba-Illi)	97 % de la 28-206
1957 (Deli)	95 % »

en essai comparatif, Deli 1958 :

28-206	3.101 kg/ha	= 100
47-71	2.944 »	= 94,96 (significatif)

La faible différence de rendement serait certainement largement compensée par une vente comme arachide de bouche. Le poids de cent gousses (148-150 g) est supérieur aux normes d'exportation. Sans pouvoir être généralisée, une telle variété présenterait de l'intérêt pour des points, où une culture soignée pourrait être obtenue et une commercialisation spéciale organisée, paysannats par exemple.

Sélection dans les variétés locales

Malgré l'augmentation de rendement apportée par la substitution de la Bambey 28-206 aux mélanges localement cultivés, on note — au moins

dans certaines régions (Logone) — une désaffection des cultivateurs pour cette introduction. Ils reprochent en effet à cette variété :

son goût,

son poids spécifique apparent, en coques, moindre que celui des variétés locales : sur la bascule, un panier de Bambey 28-206 est payé moins cher qu'un panier de la variété locale. Même si on considère ce raisonnement comme simpliste, on doit en tenir compte, car il est pratiquement impossible à réformer. Il correspond du reste à une réalité : cette faible densité vient d'une maturation souvent irrégulière des gousses, qui se traduit par un rendement au décorticage faible.

Nous avons cherché à dégager des mélanges locaux des lignées susceptibles de remplacer la Bambey 28-206. Dans ce but, des échantillons ont été collectés dans une trentaine de villages, en 1955, dans le Logone et une partie du Moyen Chari (Koumra, Fort Archambault).

Aspect des populations locales.

On trouve rarement dans un village une population homogène d'arachides en culture. Des types rampants apparaissent au milieu de pieds érigés ; des types à graines roses et à graines rouges sont fréquemment cultivés en mélange. Cependant, l'une des formes prédomine en général nettement. Seules les variétés à grosses gousses sont régulièrement distinguées par les cultivateurs et jouissent d'une dénomination spéciale.

Toutes les variétés cultivées au Tchad sont des types tardifs à cycle de cent vingt à cent trente jours. La récolte commence souvent avant maturité complète, pour une consommation immédiate.

Dans les zones prospectées, les types rencontrés sont les suivants :

Forte majorité de types érigés. Cependant les types rampants ne sont pas rares à l'état de pieds isolés ; parfois ils prédominent.

La forme la plus fréquente est un type érigé à gousses à deux graines, avec une faible proportion de trois graines ; gousses longues, assez grosses (120-130 g pour cent gousses), bec et ceinture marqués ; graines généralement rouges, quelquefois roses (Type Virginia Bunch).

Un type moins courant a des gousses plus petites (poids de cent gousses : 90 à 115 g) ; bec peu marqué, ceinture faible ; graines rouges ou roses.

Des intermédiaires existent entre ces deux types.

On retrouve les mêmes caractères de gousses dans les types rampants, les graines étant généralement roses.

Comme autres types bien caractérisés, on notera :

Une variété érigée, dont les plants sont à fortes tiges, de gros diamètre, à feuilles grandes plus ou moins gaufrées ; grosses gousses sans bec, courtes et hautes, à deux graines. Faible productivité. Se rapproche du type « Guerté Nyaye » de la classification de Bambey.

Un pied unique, trouvé dans une population originaire du Moyen Chari (Matekaga C 1), a donné naissance à une lignée à grandes gousses à deux-trois graines, à coque exceptionnellement fine : rendement au décorticage atteignant 80 %. Cette variété est à l'étude comme arachide de bouche (cent gousses = 125 g, cent graines = 78 g).

Enfin le caractère « gousses à côtes longitudinales non anastomosées en réseau » se rencontre çà et là dans les différents types.

Mise en œuvre du matériel.

La sélection a été conduite, en 1955 et 1956, à la Station Agronomique du Ba-Illi, puis en 1957 et 1958, à la Ferme de Deli.

1955

Culture des populations en parcelles de 10 m × 10 m. Semis à 0,40 × 0,40 m.

Il n'a pas été fait de tri préalablement au semis : une séparation de types d'après des gousses isolées est toujours sujette à erreurs et on risque l'élimination de formes intéressantes.

Observations au champ : port, végétation, coloration, marquage de pieds caractéristiques.

Observations sur table à la récolte : séparation des divers types et choix de pieds-mères dans chaque type, en tenant compte du nombre de gousses, de leur régularité, de leur groupement. Cent quarante et une têtes de lignée ont été conservées pour les variétés érigées.

1956

Culture de ces pieds-mères en parcelles de trois lignes de 6 m ; semis à 0,40 × 0,30. Deux parcelles sont séparées par une parcelle identique semée en Bambey 28-206, servant de témoin.

La sélection a été compliquée par une mauvaise levée du témoin par rapport aux variétés et par des taches de rosette.

Au point de vue rendement, on a trouvé de plus grandes variations entre types différents ou provenances différentes qu'entre lignées de même type et de même origine. Ce fait a été mis à profit pour le choix des lignées : ont été conservées les lignées à plus fort rendement provenant des populations dont les lignées de même type, considérées dans leur ensemble, étaient significativement supérieures au témoin au point de vue rendement parcellaire et non inférieures au point de vue rendement par pied. Trente-trois lignées ont été conservées.

1957

Etude de ces lignées par un essai en couples, le témoin étant la Bambey 28-206.

Parcelles de trois lignes de 10 m à 40 × 20 cm, pesée de la ligne médiane seulement.

Végétation excellente et régulière, différences de levée pratiquement nulles.

Le rendement (arachides en coques) des lignées est, dans l'ensemble, légèrement inférieur à celui du témoin. Pour dix-sept lignées, la différence n'est pas significative (moyenne : 93,9 % du témoin).

Le rendement au décorticage varie de 76 à 79 %, contre 75,4 % pour la 28-206.

Treize lignées ont été conservées, correspondant aux types suivants :

1) Gousse moyenne.
   Poids de cent gousses : 120-130 g.
   Poids de cent graines : 45 à 55 g.
   Deux graines.
   Bec et ceinture marqués.

A) Pellicule rouge :

Koko D 2.
Koko D 3.
Matekaga Al.
Goguemi B.

B) Pellicule rose :

Lele 1.
Lele 4.
Beladjia A 11.
Beladjia A 12.
Bitenda 4.

2) Gousse petite.

Poids de cent gousses : 90 à 115 g.
Poids de cent graines : 36 à 45 g.
Gousse courte. Deux graines.
Bec et ceinture faibles.

A) Pellicule rouge :

Dono Manga D 2.
Dono Manga D 6.

B) Pellicule rose :

Djodo Gassa C 3.
Dono Manga M 1.

1958

Comparaison de ces lignées et de la Bambey 28-206 dans un essai en blocs.

Parcelles de 20 m × 2 m. Semis à 40 × 20 cm. Pesée des trois lignes centrales. Huit répétitions.

Semis 27 mai. Départ difficile, nombreux manquants ; puis végétation vigoureuse. Récolte 29 septembre. Maturation des gousses médiocres.

Le rendement au décorticage fut exceptionnellement bas :

28-206 : 62,8 %.
moyenne des treize lignées : 67,3 %.

RÉSULTATS ESSAI COMPARATIF, DE I. 1958

Variété	Kg/ha coques	% de la 28-206	Rendement décort.	% de la 28-206	Kg aman. des/ha	% de la 28-206	Rang
Matekaga Al	2.944 ± 131	105,7	69,0	109,8	2.037	116,5	1
Lele 1	2.796 »	100,4	69,1	110,0	1.932	110,5	2
Bambey 28-206....	2.783 »	100	62,8	100	1.748	100	8
Dono Manga D2	2.778 »	99,8	69,1	110,0	1.919	110,1	3
Koko D3...	2.725	97,9	65,8	101,7	1.793	102,5	5
Koko D2 ..	2.689 »	96,6	69,0	109,8	1.855	106,1	4
Beladjia A12	2.588 »	93,0	68,5	109,0	1.772	101,3	6
Djodo G. C3	2.555 »	91,8	67,6	107,6	1.727	98,7	9
Beladjia A11	2.545 »	91,4	69,1	110,0	1.758	100,5	7
Dono Manga D6	2.457	88,2	63,2	100,6	1.552	88,9	12
Lele 4	2.453 »	88,1	68,6	109,2	1.683	96,2	10
Dono Manga M1 ...	2.401 »	86,2	67,3	107,1	1.615	92,3	11
Goguemi B	2.353 »	84,5	63,2	100,9	1.487	85,1	14
Bitenda 4 ..	2.326 »	83,5	64,8	103,1	1.507	86,2	13

Pour les poids en coques, la plus petite différence significative à P = 0,05 est : 372 kg/ha.

Le trait de gauche réunit les lignées non significativement différentes de celle classée première.

Le trait de droite, celles non significativement différentes de le Bambey 28-206.

Le tableau ci-dessus donne le rendement en coque, le rendement au décorticage, le rendement en graines pour les variétés en essai, avec les pourcentages par rapport à la Bambey 28-206.

On voit que dix variétés ne se différencient pas significativement de la 28-206, les différences de rendement en coques étant inférieures à 12 %. Dans le classement en arachides décortiquées, la 28-206 passe du troisième au huitième rang.

Les six variétés classées en tête et ne se différenciant pas significativement entre elles seront reprises en essais en 1959.

Il semble qu'on puisse déjà considérer que les meilleures de ces lignées sont au moins équivalentes à la 28-206. Elles lui seraient un peu inférieures dans de très bonnes conditions de végétation (Deli 1957) et supérieures dans des conditions moins favorables (Ba-Illi 1956, Deli 1958). Ces lignées provenant de populations localement cultivées seraient acceptées par les cultivateurs plus facilement que la 28-206. Par contre elles présentent l'inconvénient de se différencier difficilement des mélanges locaux au point de vue morphologique, alors que la Bambey 28-206 est facilement reconnaissable.

Cette sélection a été réalisée à partir d'échantillons peu nombreux et ne représentant pas toutes les régions de la zone de culture. Il est probable qu'en disposant de moyens plus importants on arriverait à déceler des lignées nettement supérieures.

RÉSUMÉ. — *Des essais comparables ont été effectués dans la partie méridionale du Tchad. La Bambey 28-206 a eu une production supérieure de 20 % à celles des variétés locales. Une sélection a été faite à partir des populations locales d'arachides, dont la forme la plus fréquente est du type érigé. On a ainsi différencié six variétés dont la production est supérieure à celle de la 28-206.*

SUMMARY. — *Similar tests have been carried out in the southern Tchad area. The Bambey 28-206 variety produced 20 % more than the local varieties. A selection was made from the local groundnut populations : the most frequent form is the erect type. Six varieties were thus differentiated, the production of which is higher than that of the 28-206 variety.*

RESUMEN. — *Efectuáronse varios ensayos de comparación de maní en la parte meridional del Tchad. La variedad Bambey 28-206 tiene una producción superior del 20 % a las de las variedades locales. Hízose una selección a partir de las poblaciones locales de maní cuya forma más frecuente es el tipo erecto. Diferenciáronse asi seis variedades cuya producción es superior a la de la 28-206.*

III

ESSAIS DE CULTURE ASSOCIÉE D'ARACHIDES ET DE SORGHOS AU TCHAD

Les cultivateurs africains pratiquent d'une façon très générale l'association de plantes différentes sur le même champ. Ainsi, dans le sud du Tchad, où la culture vivrière de base est le sorgho, ils y associent haricots (*Vigna sinensis*), concombres, courges ; les graines de sorgho et celles des plantes associées étant semées simultanément dans le même poquet. Les arachides sont également rarement cultivées seules. Il existe des variétés de sorgho (Oua Guope, Gok...) spécialement utilisées en semis à la volée dans le champ des arachides, immédiatement après le semis de celles-ci et avant un léger houage, qui enterre les graines de mil, ameublit le sol et fait disparaître les traces des poquets d'arachides, les rendant ainsi moins vulnérables aux attaques d'oiseaux. Dans d'autres cas (Moyen Chari), arachides et sorghos sont cultivés en bandes alternées.

S'il apparaît difficile d'inciter les villageois à des cultures importantes d'arachides dans une zone, où l'activité, au point de vue culture d'exportation, est axée sur le cotonnier, peut-être y aurait-il lieu de favoriser un développement de cette plante en aménageant les systèmes d'association actuellement pratiqués. Le remplacement, dans certains cantons à sol appauvri, du cotonnier par l'arachide pose, du reste, directement le problème du mode de culture de cette plante : doit-on chercher à la maintenir en culture exclusive ou, suivant la coutume des cultivateurs, pratiquer une association avec le sorgho, et dans quelles conditions ?

ESSAIS RÉALISÉS EN 1958

Pour répondre à ces questions, des essais ont été mis en place en 1958 sur les Fermes de la zone sud du Tchad : Fermes Administratives de multiplication de Moussafoyo (Moyen Chari), Deli, Bekao (Logone), Youhe (Mayo Kebbi), Fermes Cotonfran de Bekamba (Moyen Chari) et Karual (Mayo Kebbi).

L'essai comportait quatre objets :

Sorgho en culture pure à 0,70 × 0,70 m, démarié à deux plants.

Arachide en culture pure, à 0,40 × 0,20 m, une graine.

Association I : lignes de sorgho à 1,40 m avec deux lignes d'arachides intercalées, suivant le schéma :

S ← 0,50 m → A ← 0,40 m → A ← 0,50 m → S ← ...

Association II : lignes de sorgho à 2,10 m, avec trois lignes d'arachides intercalées ; suivant le schéma :

S ← 0,65 m → A ← 0,40 m → A ← 0,40 m → A ← 0,65 m

Sur les lignes : sorgho à 0,70 m, arachide à 0,20 m.

Variétés : Arachide : Bambey 28-206.

Sorgho : Moussafoyo, Bekao, Bekamba : n° 720 (*S. membranaceum* sélectionné à Deli). Deli : n° 857 (id). Youhé, Karual : variété locale.

Chaque type de culture est représenté par des bandes de 100 m sur 8,40 m, disposées côte à côte suivant le schéma ;

S	A	AsI	AsII	A	S	A	AsI	AsII	A	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

A maturité, les bandes de 100 m sont récoltées en quatre parcelles de 25 m. On a ainsi, pour chaque type de culture associée, huit parcelles qui, pour l'analyse des résultats, sont comparées aux parcelles d'arachide pure ou de sorgho pur les plus voisines : pour AsI, les parcelles de la bande 3 sont comparées aux parcelles des bandes 1 et 2, celles de la bande 8 à celles des bandes 6 et 7, etc.

Les bandes doivent obligatoirement être orientées est-ouest pour éviter les effets d'ombrage.

RÉSULTATS.

Il y a plusieurs moyens d'interpréter un tel essai : on peut, en particulier, calculer le revenu des parcelles de culture pure et celui des parcelles de culture associée. Nous nous sommes tenus à une interprétation purement agronomique, en recherchant **quelle surface serait nécessaire avec des cultures pures pour obtenir la même production qu'avec une surface donnée de culture associée.**

Pour chaque parcelle de culture associée, on fait le rapport entre sa production en sorgho et la production de la parcelle de sorgho pur voisine ; de même pour sa production d'arachide avec la production de la parcelle en culture d'arachide voisine. Le tableau ci-dessous donne les valeurs moyennes de ces rapports ainsi que leur somme.

		Association I		Association II		
Moussafoyo	Sorgho ..	0,46	0,90	0,62	*1,17*	
	Arachide	0,44		0,55		
Deli	S.	0,23	0,59	0,62	1,21	(six répétitions)
	A.	0,36		0,59		
Bekao	S.	0,59	*1,29*	0,59	*1,45*	(quatre répétitions)
	A.	0,70		0,86		
Youhe	S.	0,56	*0,87*	0,70	*1,18*	
	A.	0,31		0,48		
Bekamba	S.	0,54	*1,27*	0,49	*1,27*	
	A.	0,73		0,78		
Karual	S. ...	0,62	1,15	0,55	*1,20*	
	A.	0,53		0,65		

Les rapports en italiques sont significativement différents de 1.

Voici par ailleurs les rendements des cultures pures dans les différentes stations en kg/ha.

	Sorgho	Arachide
Moussafoyo	1.675	1.195
Deli	358	2.571
Bekao	1.085	979
Youhé	2.098	1.923
Bekamba	731	1.782
Karual	1.123	950

Ces tableaux appellent les remarques suivantes :

On note une nette plus-value dans le cas de l'association II par rapport aux cultures pures. Ce type d'association semble préférable à l'association I, avec lignes de sorgho plus serrées, par suite d'une production plus élevée de l'arachide (qui a cependant le même nombre de pieds/ha), alors que le rendement du sorgho est peu ou pas diminué. Dans le cas d'une très forte production du sorgho (Youhé) il y a vraisemblablement un étouffement de l'arachide par le mil, très marqué dans AsI, encore existant dans AsII ; dans ce cas, il y aurait sans doute lieu d'adopter un écartement encore plus grand entre les lignes de sorgho.

Pour les six essais, le rapport moyen des surfaces est de 1,25 pour AsII. C'est-à-dire que **1 ha de culture associée du type II donne la même production que 1,25 ha de cultures pures, comprenant 0,60 ha de sorgho et 0,65 ha d'arachides**

CONCLUSION

Ainsi, une culture associée bien proportionnée de sorgho et d'arachide représente une économie de terrain de 20 % par rapport à des cultures isolées des deux plantes. Il s'y ajoute l'intérêt d'une couverture du sol, moins complète que dans le cas d'un champ d'arachide, mais bien améliorée par rapport à celle d'un champ de sorgho.

Si dans les pays d'agriculture évoluée, les associations de plantes sont en voie de disparition (maïs-haricot dans le sud-ouest de la France par exemple) et ne se maintiennent guère que pour les fourrages, c'est surtout pour des raisons de commodité liées à la mécanisation des cultures. Dans une agriculture qui restera longtemps manuelle, au moins pour la récolte, le maintien d'une culture associée paraît justifié.

RÉSUMÉ. — *Les cultivateurs du Tchad cultivent en association certaines variétés de mils et des arachides. Un essai a été effectué, où ont été comparées une culture pure de sorgho, une autre d'arachide et deux associations différentes d'arachide et de sorgho. Un des deux modes d'associations a été trouvé supérieur, produisant sur 1 ha autant que sur 1,25 ha de cultures pures (0,6 ha de sorgho et 0,65 ha d'arachide).*

SUMMARY. — *The farmers of the Tchad region cultivate in association some varieties of sorghum and groundnut. An experiment was made in order to compare a pure stand of sorghum, another one of groundnut and two associated crops of groundnut and sorghum. One of the two associations was found better, as it produced on 1 ha as much as on 1,25 ha of pure stands (0,6 ha of sorghum and 0,65 ha of groundnut).*

RESUMEN. — *Los agricultores del Tchad cultivan algunas variedades de sorgo y de maní en asociación. Efectuóse un ensayo para comparar un cultivo puro de sorgo, otro de maní y dos asociaciones diferentes de maní y sorgo. Una asociación fué superior a la otra y su producción en 1 ha es igual a la de 1,25 ha de cultivos puros (0,6 ha de sorgo y 0,65 ha de maní).*





RENSEIGNEMENTS SUR LES LÉGUMINEUSES TROPICALES ET SUB-TROPICALES A GRAINES

Pour la première fois, sont réunis dans un ouvrage de très nombreux renseignements sur les caractéristiques botaniques, l'agronomie et les utilisations de quelque trois cent soixante espèces et variétés tropicales et sub-tropicales de Légumineuses à graines. Ces renseignements sont du plus haut intérêt pour les travaux d'amélioration des variétés, qui sont en cours d'exécution ou envisagés en Amérique latine, en Afrique au sud du Sahara et dans l'Asie du sud-est.

Les Légumineuses à graines sont celles dont les graines sont utilisées surtout pour la consommation humaine. Il s'agit notamment de plantes importantes comme l'arachide, le soja, la lentille, le pois, le pois d'Angole, dont la culture rationnelle pourrait apporter une contribution importante à la nutrition humaine, en particulier dans les pays tropicaux et sub-tropicaux, où le régime alimentaire est en général déficient en protéines et en matières grasses.

Une publication de ce genre aidera les spécialistes de ces régions à savoir quelles sont les variétés existantes dans d'autres pays et à mettre en commun leurs connaissances et leur expérience.

FAO, Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italie.

NEUVIÈME SALON DU CHAMPIGNON.

Ce Salon se tiendra dans les Galeries de Botanique du Jardin des Plantes, 12, rue de Buffon, Paris-V, de 9 heures 30 à 18 heures, du samedi 10 octobre au dimanche 18 octobre.

Il comprendra, entre autres, une exposition particulière, concernant les maladies des fruits tropicaux, leur traitement et les récents travaux du laboratoire de Cryptogamie consacrés à la pathologie végétale.

Museum National d'Histoire Naturelle.

CAPACITÉ DE PRODUCTION ET CONSOMMATION DU CAOUTCHOUC DANS LE MONDE.

(Evaluation en milliers de tonnes longues)

Années	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Caoutchouc naturel . .	1.903	1.885	1.925	1.950	1.975	2.000
Caoutchouc synthétique aux Etats-Unis	1.372	1.665	1.686	1.686	1.715	1.734
Caoutchouc synthétique dans le reste du monde	150	225	335	480	615	630
Production totale. . . .	3 425	3 775	3 946	4.126	4.305	4.364
Consommation totale	3.145	3.130	3.350	3.515	3.605	3.780

Revue Générale du Caoutchouc, Paris, 1959 (janv.).

TRENTE ET UNIÈME SALON INTERNATIONAL DE LA MACHINE AGRICOLE.

Un communiqué a été diffusé par l'Union des Exposants de Machines et d'Outillage Agricoles, fixant du 1er au 6 mars 1960, la date du prochain Salon (le XXXIe) International de la Machine Agricole.

Comme la précédente manifestation, celle-ci se tiendrait au Parc des Expositions de la Porte de Versailles en même temps que le Concours Général Agricole. Ceci, selon l'organisation de 1959 tant en ce qui concerne l'entrée commune aux deux réunions que la répartition des surfaces entre elles de part et d'autre de l'avenue Ernest Renan.

Nous nous proposons de revenir sur cette question dès que nous disposerons d'éléments plus concrets la concernant.





I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

14-262

GONIDEC (P. F.). — **Droits du travail des territoires d'outre-mer.** Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, 20 rue Soufflot, Paris Ve, édit., un vol., in-8o, 1958, 5.600 fr., 750 p.

Cet ouvrage a été écrit par P. F. GONIDEC avec la collaboration de M. KIRSCH, magistrat, ancien président du tribunal du Travail de Dakar. Il est préfacé par P. DURAND, professeur à la Faculté de Droit et des Sciences économiques de Paris.

L'ouvrage précédé d'une bibliographie générale, comprend quatre parties.

Première partie : La naissance d'un droit du travail des TOM (Le travail asservi. Du travail asservi au travail libre. Le code du travail et son application).

Deuxième partie : Les sources du droit du travail (La législation internationale du travail. Les sources de droit interne : le droit d'origine étatique, le droit d'origine professionnelle).

Troisième partie : Les institutions (Les institutions internationales. Les institutions nationales : les institutions étatiques, les institutions professionnelles).

Quatrième partie : Les conditions du travailleur (L'accès au travail. La durée du travail. Le salaire. La sécurité sociale).

Un index alphabétique termine l'ouvrage.

14-263

GAY (R.). — **Cours de cristallographie.** Livre II. **Cristallographie physico-chimique.** Gauthier-Villars, 55 quai des Grands-Augustins, Paris VIe, édit., 1 vol., 16 × 25 cm., 2.900 fr. (cartonné) 232 p., 151 fig.

Le livre I traitait de la cristallographie géométrique et des structures cristallines.

La table des matières du livre II indique les chapitres suivants : Chapitre I : Notions de thermodynamique cristalline. Chapitre II : Chaleurs spécifiques, chaleurs latentes. Chapitre III : Diffusion des atomes dans les cristaux. Chapitre IV : Phénomènes superficiels (énergie de surface, adsorption, films d'absorption). Chapitre V : Polymorphisme. Chapitre VI : Isomorphisme et solutions solides. Chapitre VII : Vieillissement des solutions solides. Chapitre VIII : La cristallisation. Chapitre IX : Associations géométriques des cristaux. Appendice : La corrosion. Figure de corrosion. Effets galvaniques. Pellicules de corrosion.

Un index alphabétique des matières termine l'ouvrage.

14-264

PLAISANCE (G.), CAILLEUX (A.). — **Dictionnaire des sols.** La Maison Rustique, édit., 26 rue Jacob, Paris VIe, 1958, 1 vol. 17 × 24 cm., 7.500 fr. relié, 616 p. dont 10 p. d'annexes, 23 fig., 125 tableaux d'analyses, etc...

Ce très important ouvrage relève de très nombreuses disciplines : agronomie, écologie, foresterie, géographie, géologie, géomorphologie, minéralogie, pédologie, travaux publiés.

Il comprend simultanément les mots populaires et les mots scientifiques.

On trouve dans l'ordre alphabétique, celui de la langue française : les mots scientifiques français de pédologie et des sciences connexes, les mots scientifiques étrangers introduits, les noms communs populaires français de terres et de sols, ainsi que ceux des paysages végétaux liés au sol, des mots populaires de langues étrangères, les abréviations et symboles pédologiques français et étrangers.

Pour chaque mot, on trouvera en général : la sorte de mot et son genre, la localisation, la prononciation, la définition et le sens, des exemples, l'étymologie, les composés et les dérivés... le renvoi à des mots de sens voisins.

Trois annexes terminent ce dictionnaire :

Symbole des mesures.
Unités anglaises et américaines.
Abréviations usuelles (langue allemande, langue anglaise, langue française, langue grecque, langue latine).

14-265

CURASSON (M. G.). — **Pâturages et aliments du bétail en régions tropicales et subtropicales.** Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 7 rue Jean-Jaurès, Alfort (Seine), 1 volume 19 × 26, 3.500 fr., 345 p.

L'ouvrage comprend onze chapitres. Il a paru dans la « Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux ».

I. Généralités, p. 1-26.
II. Les pâturages des principales régions, p. 27-56.
III. Utilisation des pâturages naturels, p. 57-69.
IV. Création de pâturages et de cultures fourragères, p. 70-92.
V. Graminées fourragères, p. 93-129.
VI. Légumineuses fourragères, p. 130-64.

VII. Plantes appartenant à des familles autres que les Graminées et les Légumineuses, p. 165-236.
VIII. Racines et tubercules, p. 237-44.
IX. Fruits, graines et leurs sous-produits, p. 245-91.
X. Grains, p. 292-311.
XI. Compléments, p. 312-45.

Dans les chapitres V à XI, les familles, les tribus et les genres sont classés dans l'ordre alphabétique.

14-266

KÜRTEN (P.). — **Reis Anbau und Düngung ausserhalb Ostasiens** (Le riz. Culture et fumure hors de l'est asiatique). Ruhr-Stickstoff, Aktiengesellschaft, Bochum, 1954, 126, p. fig., bibliographie de deux cent dix-huit références.

Cet ouvrage traite des principales questions relatives à la riziculture dans les pays hors d'Extrême-Orient.

Dans le premier chapitre, l'A. situe l'importance de cette culture au point de vue économique. Différents tableaux statistiques permettent de comparer l'évolution de cette culture, l'accroissement des surfaces cultivées et de la production dans les différents pays.

Les deuxième et troisième chapitres sont consacrés l'un à l'origine et l'habitat du riz, l'autre à la botanique ; il traite successivement de la systématique, de la morphologie et de la physiologie des variétés. Les différentes variétés, la sélection et l'écologie (sol, climat) sont étudiées dans les chapitres IV et V (méthode de sélection, buts, variétés existantes).

Après avoir examiné séparément la culture du riz de montagne et celle du riz irrigué, l'A. décrit les différentes opérations culturales (préparation du sol, semis, repiquage, fumure, récolte) selon les pays. L'exposé des maladies, des parasites, des mauvaises herbes et leurs moyens de lutte, fait l'objet du chapitre suivant.

Le dernier chapitre traite de l'usinage du riz, de la composition et l'utilisation de ses sous-produits.

Cet ouvrage comprend de nombreux diagrammes et tableaux, une liste des organismes, des stations expérimentales dans chaque pays et de nombreuses photographies.

14-267

BOLHUIS (G. G.), van DIJK (J. W.).— **Reis Anbau und Düngung in Ostasien** (Le riz, culture et fumure dans l'est asiatique). Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum, 1955, 69 p., fig., bibliographie de trente-six références.

Cet ouvrage fait le tour des principales questions relatives à la riziculture en Etrême-Orient.

Dans les deux premiers chapitres, l'A. situe l'importance alimentaire du riz dans le monde et la répartition de sa culture.

Le troisième chapitre, consacré à la botanique, traite de la systématique du genre *Oryza* et de la biologie de la plante en examinant successivement : germination, racine, tige, feuille, inflorescence, fruit, rejets, cycle végétatif.

L'écologie fait l'objet du chapitre suivant.

Le chapitre cinq, le plus important, traite des diverses formes de rizicultures : riziculture sèche (itinérante ou fixée), riziculture semi-sèche, riziculture irriguée et riziculture particulière de marais, riz flottants, enfin mécanisation de la riziculture. On examine ensuite les assolements, l'amélioration variétale et celle des méthodes de culture, les maladies et parasites. Le dernier chapitre traite des opérations de récolte et de traitement du riz. Cet ouvrage contient plusieurs tableaux et diagrammes et est illustré de nombreuses photographies.

14-268

Potassium. Symposium 1957. Institut International de la potasse, édit., Berne, Suisse, 420 p., phot., une carte, tabl., graph.

Cette publication donne le texte des communications présentées à ce symposium, qui s'est tenu à Vienne en 1957.

Les communications sont groupées en quatre séries : Généralités. L'influence de la fumure potassique sur les herbages. La fumure potassique des herbages dans différentes régions. Les problèmes de la fumure dans l'agriculture autrichienne.

Chaque communication est suivie d'un bref résumé, en allemand, anglais, espagnol et français. Aucune ne concerne les régions tropicales et équatoriales.

En fin de volume se trouvent : les conclusions, l'index des auteurs, l'index matières dans ces mêmes quatre langues.

14-269

MINELLE (J.). — **L'agriculture à Madagascar.** Librairie Marcelle Rivière et Cie, édit., 31 rue Jacob, Paris VIe, 1959, un volume 16 × 24, 2.200 fr., 382 p., 6 cartes et croquis, 72 illustrations similigravure hors texte.

Le livre a été préfacé par M. G. HARDY.

La table des matières indique les chapitres suivants :

14-270

WILSON (C. S.), WILSON (D. W.). — **Comprehensive analytical Chemistry.** Vol. 1. A. **Classical analysis** (La chimie analytique. vol. 1 A, l'analyse classique). Elsevier publishing Company, édit., Spuistraat 110-112, Amsterdam C, 1959, un vol. cartonné 15 × 22, 577 p.

L'ouvrage comprendra cinq volumes :

1) Analyse classique.
2) Méthodes électriques. Méthodes par séparation physique.
3) Méthodes optiques.
4) Applications industrielles et autres.
5) Méthodes diverses. Index général.

Le volume 1 comprend les volumes : 1A (analyse classique), 1B (analyse classique), 1C (détermination gravimétrique et titrimétrique des éléments).

Le volume 1A comprend les chapitres suivants :

Analyse des gaz par HERON (A. E.) et WILSON (H. N.).

Analyse qualitative minérale par WEST (P. W.) et WEISZ (H.).

Analyse qualitative organique par MAC GOOKIN (A.).

Analyse gravimétrique minérale par WILSON (C. L.), BEAMISH (F. E.), MAC BRYDE (W. A.), GORDON (L.).

14-271

LE GRAVEREND (J.). — **Les jardins méditerranéens.** Bibliothèque d'horticulture pratique, J-B. Baillière et Fils, édit., 19 r. Hautefeuille, Paris VIe, 1959, un volume 13 × 20, 2.000 fr., 320 p., 33 fig., 70 tabl.

L'ouvrage comprend neuf chapitres, suivis chacun d'un tableau synoptique donnant, pour chaque espèce, la hauteur, la forme, les couleurs des fleurs, la date de floraison et les moyens de culture.

Flore tropicale et son acclimatation. Les jardins de plantes vivaces. Les plantes annuelles. Les plantes d'eau. Les plantes bulbeuses. Les plantes grimpantes. Les arbustes. Les arbres. Les gazons. Potagers et vergers.

14-272

VOISIN (A.). — **Productivité de l'herbe.** Collection « La Terre », Flammarion, édit., 26 rue Racine, Paris VIe, 1 volume 18 × 25, 3.000 fr., 1957, 470 p., 75 tabl., 36 fig., 41 photo.

L'ouvrage comprend une introduction, douze parties et une conclusion.

La rencontre de la vache et de l'herbe.
L'herbe.
La vache.
Lois universelles du pâturage rationnel.
Les principes de conduite du pâturage rationnel.
La conduite pratique du pâturage rationnel.
Erreurs courantes dans les systèmes de pâturages supposés rationnels.
Le tière (ou piquet) et le pâturage rationné. Systèmes particuliers de pâturage rationnel.
La division des pâtures.
Le pâturage rationnel transforme la flore.
Les idées-forces du pâturage rationnel.
Richesse de nos herbages.
Difficultés d'hier et de demain.

L'ouvrage se termine par une bibliographie de cent quarante-neuf références et un index alphabétique.

14-273

LAUMONNIER (R.). — **Cultures florales méditerranéennes.** Bibliothèque d'horticulture pratique, J. B. Baillière et fils, édit., 19 rue Hautefeuille, Paris VIe, 1 volume 13 × 20, 1959, 1.500 fr., 320 p., 53 fig.

Trois chapitres :

Généralités (le climat méditerranéen, les sols, les abris,...).

Cultures spéciales pour la fleur coupée (anémone, arum, asparagus, etc., etc...).

Cultures spéciales pour la parfumerie (géranium rosat, jasmin, lavande, etc., etc...).

L'heure du choix.

14-274

Guide-Book of Ethiopia. Chambre de Commerce, Addis-Ababa, 1 vol. 17 × 24, 1954, XXX p. + 444 p., photo., planches, cartes.

L'ouvrage se compose de six parties :

I. Géographie. Population. II. Climat. Géologie. III. Agriculture. IV. Commerce. Industrie. Financement. V. Intérêt touristique. VI. Littérature amharique. Bibliographie.

Un index termine l'ouvrage.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Potentiel des sols. Sa correction

14-275

PONNAMPERUMA (F. N.). — **Lime as remedy for a physiological disease of rice associated with excess iron** (La chaux employée comme remède contre la maladie du riz associée à un excès de fer). *News letter*, International rice commission, Bangkok, vol. VII, nº 1, 1958 (mars), p. 10-3, bibliographie de trois références.

La maladie physiologique du riz connue sous le nom de maladie bronzée (bronzing ou browning disease) est fréquente dans les rizières basses de la zone humide à Ceylan.

La maladie est plus importante pendant la saison Yala, mousson du sud-ouest, que pendant la saison Maha, mousson du nord-est.

Les sols, sur lesquels elle apparaît sont à pH bas 4,3 à 4,9, riches en oxyde de fer, mal drainés et contigus avec des terres hautes latéritiques ferrugineuses.

Les applications de chaux à 0-7,35 et 14,7 tonnes à l'ha font passer le pH de 4,43 à 5,89 et 6,73 et les rendements de 22,8 q/ha et 30,5 q/ha en saison Maha et de 19,4 à 24,6 et 27,2 en saison Yala.

Des études chimiques sur les percolats des différentes parcelles montrent que l'ion Fe^{+}, en ppm dans les solutions du sol, s'accroît, durant les essais, de 0,3 à 243 dans le témoin, alors qu'il passe de 0,3 à 80 seulement pour 7,35 t de chaux à l'ha et de 0,3 à 45 pour 14,7 t/ha.

14-276

GUHA (M. M.), WATSON (G. A.). — **Effects of cover plants on soil nutrient status and on growth of hevea. I. Laboratory studies on the mineralisation of nitrogen in different soil mixtures** (Influence des plantes de couverture sur le bilan des éléments nutritifs du sol et la croissance de l'hévéa. I. Etudes en laboratoire sur la minéralisation de l'azote dans des sols de composition diverse). *Journal of The Rubber Research Institute Malaya*, Kuala Lumpur, vol. XV, 4e partie, 1958, p. 175-88, tabl., graph., bibliographie de vingt-quatre références.

Les A.A. terminent ainsi leur article : Il est permis de conclure, à partir de ces travaux préliminaires, que, dans un sol non cultivé, ne contenant que de faibles pourcentages de matière organique facilement décomposable, la minéralisation de l'azote du sol doit probablement être constituée dans sa majeure partie par l'ammonisation, la nitrification étant très faible. Le rythme de nitrification peut être stimulé en élevant le pH du sol par l'adjonction de carbonate de chaux, par l'addition de grandes quantités de matières organiques décomposables, ce qui stimule à la fois l'ammonisation et la nitrification. Dans les plantations, âgées et jeunes, où des matières organiques font retour au sol sous forme de litières provenant de plantes de couverture, on peut se trouver en présence de degrés d'ammonisation et de nitrification relativement élevés. Dans les plantations âgées, où la litière de feuilles est principalement constituée par celles d'hévéas, il semble peu probable d'observer une minéralisation rapide de l'azote des feuilles.

14-277

INGEBRETSEN (K.), MARTIN (W. E.), VLAMIS (J.), JETER (R.). — **Iron deficiency of rice, crop failures in localized areas within productive fields corrected in tests conducted in Glenn and Colusa counties** (Carence en fer chez le riz, perte de récolte dans certaines régions, champs productifs corrigés dans des essais conduits dans les comtés de Glenn et le Colusa). *California Agriculture*, Berkeley, 1959 (févr.), p. 6-8 et 14, 3 phot.

Des applications expérimentales de sulfate ferrique ont considérablement accru la production du riz sur des sols à alcali non salins.

Fin 1953, dans une ferme au sud de Grimes, la presque totalité de la récolte de riz fut perdue sur des terrains qui avaient précédemment produit des récoltes normales d'orge.

Les premières observations ont été faites sur sol ni salin (conductance de 1,23 millimhos par cm alors que la conductance minimum des sols salins est de 4,0 millimhos), ni sodique (5 % de sodium échangeable contre 15 % minimum caractéristique de cette catégorie).

Des essais en vases de végétation ont montré que ces sols ne présentaient aucune déficience importante, que le riz ne végétait mal que lorsque le sol était submergé et qu'il demeurait vivant sur sol sec.

Des traitements de feuillage répétés au tartrate de fer provoquaient un reverdissement des feuilles.

Des traitements de sol avec divers composés à base de fer maintenaient les plants en bonne santé.

Enfin, d'autres essais ont montré qu'aucune carence ferrique ne se manifeste si le sol est préalablement acidifié.

D'autres essais sur le terrain ont été par la suite effectués dans les comtés de Glenn, Yolo et Colusa avec des traitements ferriques sous forme de chelates et sulfates sur des sols de caractéristiques différentes.

Les résultats des essais avec sulfate ferrique sont résumés dans le tableau suivant.

CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

Classement des sols	non salins non sodiques pH normal			non salins non sodiques pH élevé	
Localité	Glenn	Yolo	Glenn	Yolo	Yolo
Année	1958	1953	1958	1958	1955
pH sol pâteux	5,4	6,6	6,2	7,6	7,8
pH dilution 1/10	6,6	7,0	7,5	8.8	8,9
Salinité conductivité millimhos/cm	0,46	0,93	0,61	1,18	1,23
Sodium échangeable %	2	4	6	3	5
	RENDEMENTS EN RIZ Q/HECTARES				
TRAITEMENT SULFATE FERRIQUE :					
0	bon	bon	5,2	1,8	1,25
275 kg/ha				2,1	
550 kg/ha	bon		5,5	4,3	
1.100 kg/ha	bon		5,2	4,2	3,1
2.200 kg/ha	bon		5		4,1

Classement des sols	non salins peu sodiques pH élevé		non salins sodiques pH élevé		salins sodiques pH élevé
Localité	Glenn	Glenn	Colusa	Colusa	Glenn
Année	1957	1958	1956	1958	1958
ph sol pâteux	8,0	7,7	8,4	8,5	8,9
ph dilution 1/10	—	9,3	9,4	10	10,1
Salinité conductivité millimhos/cm	1,30	2,05	1,85	2,20	4,80
Sodium échangeable %	15	11	39	34	66
	RENDEMENTS EN RIZ Q/HECTARES				
TRAITEMENT SULFATE FERRIQUE :					
0	pauvre	2,45	0,2	0,5	1,55
275 kg/ha				1	
550 kg/ha		3,4	4,9	2,1	1,8
1.100 kg/ha	bon	4,3	4,7	4	2,1
2.200 kg/ha	bon	3,1	3,8		2,2

Les sols sur lesquels le riz ne produit pas sont calcaires, à pH élevé et à faible salinité. Les plants de riz meurent d'une déficience en fer qui paraît en relation avec le pH élevé et les conditions de submersion.

L'emploi de sulfate ferrique apparaît comme le moyen efficace d'élévation de la production sur les terres alcalines (sodiques) à pH élevé et non salines rencontrées principalement dans les comtés de Glenn et de Colusa. Lorsque les sols sont en outre salins les traitements ferriques sont peu actifs jusqu'à ce que la teneur en sel soluble du sol soit diminuée par lessivage.

14-278

OVERSTREET (R.), SCHULZ (R. K.). — **The effect of rice culture on a non saline sodic soil of the Fresno series** (Influence de la riziculture sur un sol sodique non salin des séries de Fresno). *Hilgardia*, Berkeley, 1958 (mai), vol. 27, no 12, p. 319-32, phot., bibliographie de six références.

De précédentes expériences ont montré que l'hydrolyse joue effectivement un rôle dans le processus

d'élimination de l'ion Na^+ dans les sols sodiques calcaires suivant la réaction.



$$2Na\ (ad) + H_2O + CO_3Ca \rightarrow Ca\ (ad) + 2Na^+ + CO_3H^- + OH^-$$

(ad) = sous forme adsorbée.

L'ion Na^+ étant ensuite éliminé par lessivage. Or, dans les sols à texture fine, le lessivage est très lent, aussi pratique-t-on la mise en étang de ces terres pour les améliorer. La riziculture avec la submersion du sol qu'elle implique est donc une technique économique de dessalage qui est étudiée ici.

Les essais sont résumés dans le tableau suivant.

Influence de la culture du riz sur le sol de surface

Parcelles

	n° 1		n° 2	
	avant	après	avant	après
% d'eau à saturation	19,3	26,3	23,3	21,6
Conductivité mmhos/cm	1,24	4,07	2,03	3,20
pH extrait saturé	8,3	7,8	8,3	6,8
Na^+ m.e//l extrait saturé	13,4	60,5	31,0	43,1
$Ca^{++} + Mg^{++}$ m.e/l extrait saturé	2.10	5.10	1,30	27,1
Capacité d'échange de cathion m.e/100 g				
méthode acétate d'ammoniaque	5,7	6,1	6,8	5,4
méthode acétate de soude	5,5	6.6	7,5	5,5
méthode Ba	5,1	5.5	6,3	4.5
Na total m.e/100 g	3,9	5.0	5,7	3,4
Na soluble m.e/100 g	0,26	1,6	0,72	0,94
Na échangeable m.e/100 g	3,6	3,4	5.0	2,5
Na échangeable %	63	56	74	46
Besoins en gypse (Schoonover) m.e/100 g	0,83	1,5	2,58	0,33
Rendement du riz q/ha	32,7		25,5	

	n° 3		n° 4	
	avant	après	avant	après
% d'eau à saturation	28,8	28,8	30,5	25,2
Conductivité mmhos/cm	3,16	2,54	8,41	2,38
pH extrait saturé	8,4	7,6	9,5	8,4
Na^+ m. e//l extrait saturé	44,0	34,4	143	29,4
$Ca^{++} + Mg^{++}$ m. e/l extrait saturé	1,6	4,45	1,00	0,80
Capacité d'échange de cathion m. e 100 g				
méthode acétate d'ammoniaque	10,1	9,4	8,1	7,8
méthode acétate de soude	10,0	8.8	8,0	7,6
méthode Ba	9,7	8,7	6,3	6.5
Na total m. e/100 g	8,9	6,7	14,9	8,1
Na soluble m. e/100 g	1,3	1,0	4,4	0,74
Na échangeable m. e/100 g	7,6	5,7	10,5	7,4
Na échangeable %	75	61	130	95
Besoins en gypse (Schoonover) m. e/100 g	4,48	1,53	5,48	2,58
Rendement du riz q/ha	33,2		0	

Ces essais permettent de conclure d'une part, que la culture du riz est une méthode efficace d'amélioration des sols sodiques de la série de Fresno, et, d'autre part, que les méthodes d'analyse chimique du sol sont très insuffisantes pour l'évaluation de la fertilité des sols salés.

14-279

Now farmers can use manure rain (Maintenant les fermiers peuvent utiliser le fumier par aspersion). *Farm Implement and Machinery Review*, Woodford Green, 1958 (mai), p. 87, 2 photos.

La Wright Rain Ltd vient d'adapter un équipement prévu pour « l'aspersion du purin » qui simplifie et rend moins désagréable cette opération.

Cet équipement comprend :

un réservoir collecteur,
un mélangeur-coupeur,
une pompe,
une tuyauterie d'irrigation,
un moulinet à contrôle manuel ou le dernier arroseur à dépression « Vector ».

Le réservoir collecteur, généralement en béton, est muni d'une pale-agitateur, qui brasse le contenu du réservoir deux fois par jour. Tout le liquide venant du fumier ou des litières arrive directement dans le réservoir.

Le mélangeur-broyeur, placé à côté du réservoir, est alimenté automatiquement d'un mélange d'eau et de purin pour maintenir un niveau constant : le fumier solide et la paille des litières sont mis à la fourche dans la trémie à côté de la cuve, entraînés dans le mélangeur par un flot de liquide, aspirés par un tuyau de sortie à l'entrée duquel un coupeur à quatre lames travaille à 1.000 t/mn.

On utilise une pompe pratiquement imbouchable.

Le fumier liquéfié étant pompé jusqu'au point de distribution à travers une tuyauterie d'irrigation, il existe deux procédés de distribution :

par moulinet monté sur roues, relié par tuyau flexible à la canalisation, surface couverte à partir d'un point : 0,5 ha. Méthode extrêmement désagréable pour l'opérateur en cas de changement de direction du vent ;

par un arroseur à dépression « Vector », auquel il suffit d'apporter quelques modifications pour le convertir en arroseur à purin. Cet ensemble est léger, inférieur à 7 kg, il peut décrire une circonférence totale ou partielle par simple réglage manuel et surtout possibilité de contrôle à distance.

La Wright Rain Ltd vient également de mettre au point une nouvelle pompe d'irrigation portée 3 points.

14-280

Wahhab (A.), Riaz Ahmad. — **Manuring of cotton in West Pakistan. I. Effect of the preceeding crop on the yield of seed cotton** (La fumure du cotonnier dans le Pakistan de l'ouest. I. Influence de la culture précédente sur le rendement en coton non égrainé). *The Empire journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 1959 (avril), vol. XXVII, n° 106, p. 117-23, bibliographie de onze références.

Des cotonniers ont été cultivés après des Légumineuses à graines avec et sans superphosphate, après du trèfle d'Alexandrie avec et sans superphosphate, après *Brassica campestris*, après un blé, qui suivait soit une culture de *Cyamopsis psoraloides* (engrais vert), soit une jachère d'hiver. Les cinq localités, où ces essais ont été effectués, représentent les diverses régions cotonnières. Généralement, le cotonnier suivant la jachère ou les Légumineuses a donné les meilleurs résultats, toutefois, l'assolement le plus économique a été celui du cotonnier suivant le trèfle d'Alexandrie avec superphosphate. Le même assolement, mais sans superphosphate, s'est classé second.

Dans l'ouest du Pakistan, la culture industrielle la plus importante est celle du cotonnier. Il y aura toutefois une réduction substantielle des surplus exportables lorsque le but de deux millions de balles aura été atteint en fin 1958, permettant ainsi une consommation interne de un million cinq cent mille balles.

Le gouvernement a, de ce fait, établi des plans pour faire passer la production de un million et demi à deux millions et demi de balles (de 392 lb par an).

Pour augmenter les rendements, on a étudié les différents facteurs qui agissent sur eux : les cultures précédentes, les fumures organique et minérale, seules ou simultanées, l'irrigation, l'espacement, la date du semis, les variétés et les localités.

14-281

CONSTABLE (D. H.), HODNETT (G. E.). — **The responses of *Hevea brasiliensis* to the fertilizer in Ceylon** (Action des engrais sur l'*Hevea brasiliensis* à Ceylan). *The Empire journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 1959 (avril), vol. XXVII, nº 106, p. 150-7, bibliographie de trois références.

Les résultats des essais avec engrais exécutés à Ceylan depuis 1940 sont exprimés par le diamètre des arbres avant la mise en saignée. L'azote et le phosphore ont une action évidente, tandis que le potassium n'en a qu'en présence du phosphore. La relation existant entre le diamètre des arbres et le rendement en latex est étudiée.

14-282

Time and methods of application of urea (Epoques et méthodes d'application de l'urée). *News letter*, International Rice Commission, Bangkok, vol. VII, nº 1, 1958 (mars), p. 14-5.

Des essais réalisés en 1956, dans douze localités du Japon, avaient pour but de comparer deux traitements au sulfate d'ammoniaque (placement profond et irrigation cinq jours après et placement en surface avant repiquage) et huit traitements à l'urée (placement profond avec irrigation trois, cinq, sept et dix jours après et placement en surface avant repiquage).

Les résultats montrent que les traitements au sulfate d'ammoniaque sont très légèrement supérieurs. Dans tous les cas le placement de l'engrais en profondeur est préférable. Pour l'urée la meilleure méthode est le placement profond suivi immédiatement d'irrigation. Les époques d'application doivent faire l'objet d'expérimentation complémentaire.

PHYTOLOGIE

Ecologie

14-283

JORDAN (H. V.), BARDSLEY (C. E.). — **Sulfur content of rainwater and atmosphere** (Taux de soufre dans l'eau de pluie et l'atmosphère), Technical Bulletin, nº 1196, US Department of Agriculture, Washington D. C., 1959 (mars), 16 p., cartes, bibliographie de trente-neuf références.

Résumé

Pendant les recherches, dont traite cette publication, on recueillit de l'eau de pluie en cent neuf endroits du sud des Etats-Unis et on dosa son soufre, pendant une période de trois ans, de 1953 à 1955.

L'eau de pluie recueillie en Virginie, dans le Kentucky et le Tennessee contenait plus de soufre que celle des autres Etats où on fit des recherches : Alabama, Arkansas, Floride, Georgie, Louisiane, Mississipi, Caroline du Nord, Caroline du Sud et Texas. Dans ces neuf Etats, certaines localités présentaient de fortes augmentations du taux de soufre, à cause de la proximité d'entreprises industrielles.

Dans les zones rurales des neuf Etats ci-dessus, les valeurs moyennes du taux de soufre dans l'eau furent respectivement 5,8 (6,7 kg/ha), 4,1 (4,6 kg/ha), et 6,3 (6,8 kg/ha) livres à l'acre en 1953, 1954 et 1955. La moyenne générale des trois années fut de 5,4 (6,5 kg/ha) livres à l'acre. La source principale de soufre dans l'atmosphère et dans l'eau de pluie, en particulier au cours des mois d'hiver, est probablement le dégorgement des gaz de combustion du bois et du charbon.

Les variations saisonnières du taux de soufre de l'eau de pluie sont faibles. Le soufre contenu dans l'eau de pluie n'apporte qu'une faible contribution au besoin en soufre des récoltes dans les neuf Etats du Sud autres que la Virginie, le Kentucky et le Tennessee.

Au cours de cette étude, le soufre de l'atmosphère fut mesuré en huit localités de l'Alabama et en dix-neuf de la Virginie. Comme dans l'eau de pluie, le soufre de l'atmosphère se révéla généralement en plus grande quantité dans les localités de Virginie.

14-284

BALASUBRAMANIAN (C.). — **Climate-yield relationship of paddy in Kanyakumari (Madras)** (Relations entre le climat et les rendements du riz en Kanyakumari (Madras), *Rice News Tellers*, New Dehli, vol. 7, nº 1, 1959 (janv.), p. 3-8, graphique.

Des observations ont été relevées depuis dix-sept ans sur la pluviométrie, les dates de semis et de repiquage et les rendements en grains et pailles de riz pour les deux saisons de culture « Kar » avril-mai à août-septembre et « Pishanam » août-septembre à janvier-février.

La culture « Kar » utilise des variétés précoces, le riz est semé et traité en culture sèche pendant environ un mois, il est irrigué ensuite. La culture « Pishanam » est toujours irriguée et transplantée.

Pour la culture « Kar », la période allant du quinzième au vingt-huitième jour après le semis est la plus critique. On note une corrélation négative tant en ce qui concerne le nombre de jours de pluie que la hauteur d'eau totale et les rendements en grains et en paille. A la fois les grandes quantités d'eau et le nombre élevé des jours de pluie diminuent les rendements.

Une deuxième période critique se situe vers les cinquante-septième et soixante-dixième jour après le semis, au cours de laquelle la distribution des pluies est plus importante que leur quantité. Des jours de pluies nombreux ont un effet dépressif.

La meilleure période pour les semis apparaît être celle qui va du 18 avril au 13 mai. Le rapport grains/pailles est toujours supérieur à 1, compris entre 1,2 et 1,5.

Pour la culture « Pishanam », la période du quinzième au vingtième jour après le repiquage est importante ; des pluies abondantes et bien distribuées accroissent fortement les rendements ; si on analyse séparément les deux semaines constituant cette période, on remarque que les pluies de la première agissent sur le rendement en paille, alors que celles de la seconde et de celle qui suit agissent sur le rendement en grain.

Le nombre de jours de pluie dans la sixième quinzaine après le repiquage est lié au rendement en grains.

Si on observe le premier mois après le repiquage, on note que la hauteur d'eau totale et le nombre de jours de pluies agissent sur le rendement en paille alors que le rendement en grain n'est accru que par la distribution des pluies.

Entre repiquage et récolte, le nombre de jours de pluie et la hauteur totale d'eau accroissent le rendement en grain.

Physiologie

14-285

CORNU (A.). — **Répartition de l'effet d'hétérosis sur dix des principales caractéristiques anatomiques, physiologiques ou culturales du**

maïs. Bulletin 1957, tome XXXVII, 2e trimestre, Centre de Recherches Agronomiques de Rabat, p. 89-103, bibliographie de cinq références.

L'effet d'hétérosis est bien connu et particulièrement exploité chez le maïs. Le but de cette étude est de déterminer l'importance relative de cet effet sur différentes composantes du développement végétatif et du rendement agricole. Le matériel utilisé consiste en une série d'hybrides simples obtenus à partir de lignées à grains cornés (flint) et à grains dentés (dent); une méthode spéciale permet de mesurer dans chaque cas l'effet d'hétérosis obtenu. On a pu ainsi déterminer pour chacune des caractéristiques étudiées, l'existence ou l'absence d'hétérosis, son intensité et sa généralité.

1) Une série de trente-quatre hybrides simples réalisés à partir de lignées à grains cornés (flint) et à grains dentés (dent), est étudiée du point de vue de l'effet d'hétérosis sur dix caractéristiques principales de la plante.

La déviation hétérotique est définie comme la différence entre la valeur de l'hybride et la moyenne des deux valeurs parentales. Dix déviations correspondant à chacune des dix caractéristiques sont calculées pour chaque hybride, et l'effet d'hétérosis est mesuré par le rapport m/s de la moyenne de ces déviations à l'écart-type de leur distribution.

Les caractéristiques choisies sont : la durée levée-floraison, la hauteur absolue de l'épi, la hauteur de la plante, la hauteur relative de l'épi, le nombre de feuilles, la longueur de l'épi, le nombre de rangs de l'épi, le poids du grain et le rendement en grains.

2) Un effet d'hétérosis significatif est constaté pour cinq des caractéristiques envisagées ; la durée levée-floraison, la hauteur de la plante, la longueur de l'épi, le rendement et la hauteur de l'épi. L'effet est dans l'ensemble négatif pour la durée levée-floraison et le nombre de feuilles ; positif pour les huit autres caractères.

3) Des effets spécifiques, dus à un ou plusieurs facteurs contenus dans certaines lignées et se détachant significativement de l'effet général d'hétérosis, interviennent dans la hauteur de l'épi, la hauteur totale, le nombre de rangs, le nombre d'épis et le rendement.

4) Dans les conditions de l'expérience, les hybrides entre lignées flint semblent bénéficier d'un effet d'hétérosis plus important que celui observé dans les hybrides dent × flint ; ce phénomène peut s'expliquer par une vigueur différente des lignées flint et des lignées dent. D'autre part, l'effet d'hétérosis sur le nombre moyen d'épis par pied paraît dépendre du type de grain des lignées en présence : il est en général positif dans le cas d'hybrides flint × flint, pratiquement nul dans le cas d'hybrides dent × flint et généralement négatif pour les hybrides dent × dent.

***14*-286**

OUANG TENG-YING. — **Mutations provoquées par les rayons X chez le riz *(Oryza sativa* L.)** *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée,* Paris, 1958 (novembre), p. 681-90, 4 fig., 7 tabl., bibliographie de sept références.

1) Dans le but d'obtenir des variations héréditaires, plusieurs variétés de riz étaient traitées aux rayons X. Les semences issues des plantes stériles ainsi obtenues se disjoignaient en lignées stériles et fertiles dans les générations F_2, F_3 et F_4. Selon leur mode de ségrégation de stérilité dans la succession des générations, les lignées induites se groupaient en cinq types.

2) En examinant les cellules-mères du pollen de lignées stériles, lors de la division méiotique, un grand nombre d'entre elles se trouvaient avoir des chromosomes quadrivalents et univalents. La plupart de ces chromosomes quadrivalents étaient en forme d'anneau, quelques-uns en chaîne, ou sans forme définie. La présence de ces quadrivalents et univalents était due à la translocation réciproque de chromosomes à la division méiotique.

3) Les lignées ayant subi la translocation réciproque produisaient des plantes semi-stériles, qui se disjoignaient ultérieurement en fertiles et semi-fertiles dans leur descendance. Quand ces plantes semi-stériles étaient recroisées avec leurs variétés parentales, on obtenait une ségrégation en plantes normalement fertiles, semi-stériles et stériles.

4) Le résultat de la mutation génique due aux radiations, était que la plupart des lignées induites avaient des talles moins hautes que leurs variétés originelles, et leurs panicules étaient aussi moins nombreuses. Il y avait, en plus, une petite différence pour l'époque d'épiaison entre les plantes normales et mutantes. La fertilité des lignées induites avait généralement décru. Cette diminution de fertilité était en rapport avec le dosage des radiations appliquées. Il semble donc que *Oryza sativa* L., sous-espèce *japonica,* est moins résistante qu'*O. sativa* L., sous-espèce *indica.*

5) La plupart des variations morphologiques étaient des mutations récessives. Quand les lignées mutantes naines furent recroisées avec leurs variétés parentales, une disjonction de type approximatif 3 : 1 était trouvé dans la génération F_2.

6) L'héritabilité des caractères de la hauteur de la plante, la date d'épiaison et le nombre de tallage étaient 0.689-0.845, 0.633-0.5757-0.8062 de Pei-Ko et 0.2413-0.7106, 0.633-0.845, 0.2606-0.388 de Kisshin, respectivement.

Botanique

***14*-287**

PELERENTS (C.). — **Etude du système radiculaire du riz de terre ferme en conditions naturelles.** *Bulletin agricole du Congo Belge,* Bruxelles, vol. XLIX, n° 5, 1958 (oct.), p. 1269-89, 11 fig., bibliographie de huit références.

L'A. étudie la morphologie du système radiculaire du riz de terre ferme ou riz de montagne. Il décrit la technique du prélèvement du système radiculaire dans une colonne de terre assez volumineuse pour renfermer toutes les racines.

Le bloc « terre-racines », emprisonné dans un cylindre métallique de 45 cm de diamètre et de 65 cm de hauteur, est prélevé puis immergé durant vingt-quatre à quarante-huit heures. On substitue au cylindre une gaine de treillis métallique, au travers des mailles duquel on insère de fines tiges de fer pour maintenir le système radiculaire en place lors de l'enlèvement de la terre. Ce dernier s'effectue par voie hydraulique en une ou deux heures. L'opération terminée on obtient une figure assez correcte du système radiculaire dans les conditions naturelles. Les observations faites, le système radiculaire est dégagé du treillis et immergé dans un réservoir spécial rempli d'eau et photographié dans une position qui se rapproche de celle qu'il occupait en pleine terre.

L'analyse du système radiculaire est faite en laboratoire. Les racines sont classées en cinq catégories :

Première catégorie : racines courtes et blanches, dépourvues de radicelles, de diamètre fluctuant entre 0,7 et 0,9 mm.

Deuxième catégorie : racines jaune-brun, couvertes d'un chevelu de radicelles particulièrement dru sur leur tiers inférieur, de diamètre variant entre 0,5 et 0,7 mm.

Troisième catégorie : racines assez semblables à celles de première catégorie, courtes, mais plus épaisses et pourvues de quelques radicelles à leur extrémité. Elles apparaissent vers le cent vingt-cinquième jour de végétation.

Quatrième catégorie : elle comprend les radicelles constituant le chevelu ; leur rayon moyen est de l'ordre de 0,4 mm ; elles portent les poils absorbants.

Cinquième catégorie : constituée par les poils absorbants. Il n'a pas été possible d'en déterminer la superficie.

La superficie radiculaire de chacune des première, deuxième et troisième catégories est calculée en partant de la formule suivante :

Superficie = $2\pi \times$ rayon moyen $\times$ somme des longueurs.

Le rayon moyen de l'ensemble des racines d'une même catégorie est donné par la formule :

$$\text{Rayon moyen} = \frac{P}{\pi \times L}$$

P = poids total
L = longueur totale de l'ensemble des racines.

La détermination de la surface radiculaire de la quatrième catégorie fait appel à la formule :

Superficie = $500 \times$ poids.

Développement du système radiculaire au cours de la vie de la plante

L'essai est effectué avec la lignée épurée R 55 sur un sol de Yangambi — les caractéristiques de la variété et du sol sont indiquées —. Les échantillons, comportant chacun l'ensemble des plantes issues d'un poquet (sept graines par poquet), ont été prélevés aux trentième jour (début tallage), soixantième jour (début de formation de la panicule), quatre-vingt-dixième jour (épiaison), cent trente-cinquième jour (récolte).

Les résultats enregistrés sont donnés dans des tableaux indiquant, pour chaque époque et par catégorie, le nombre de racines, leur longueur, leur poids, leur rayon moyen, puis la superficie des différentes catégories de racines pour chaque époque de prélèvement.

Conclusions

a) La croissance du système radiculaire s'effectue, pour les deux cinquièmes, au cours des deux premiers mois, et pour les trois autres cinquièmes, dans le courant du troisième mois. Après le quatre-vingt-dixième jour le poids et la longueur des racines n'augmentent plus.

b) L'appareil aérien (hauteur et poids aux quatre époques) se développe à un rythme sensiblement identique à celui du système radiculaire.

c) A partir du soixantième jour s'établit un équilibre entre les systèmes radiculaire et aérien.

Comportement d'une même variété de riz dans divers types de sol

L'essai a porté sur la variété R 55, dans trois types de terrains : l'un sablonneux, l'autre argileux, le troisième sablonno-argileux, dont les caractéristiques sont données. La croissance du système radiculaire et de l'appareil aérien en poids frais et secs, aux trente-cinquième, soixantième, soixante-quinzième et quatre-vingt-dixième jours est indiqué pour chaque type de sol.

Le nombre de poils absorbants est nettement plus élevé en terrain sablonneux qu'en sol sablonno-argileux. En sol sablonneux, les racines ont une tendance marquée à se développer en profondeur. En sol argileux, l'enracinement est très superficiel. En sol sablonno-argileux, l'enracinement est intermédiaire entre ceux des deux autres types de sol.

Conclusions

La plante se développe différemment selon le type de sol, dans lequel elle végète. Les différences se manifestent à partir du soixantième jour et pendant la durée de la période de croissance la plus active de trente jours. En sol sablonneux, le riz forme un système radiculaire deux fois plus important qu'en sol argileux pour un développement aérien inférieur d'un cinquième.

Mais le chevelu radiculaire est manifestement plus développé en sol argileux qu'en sol sablonneux. En terre lourde, le système radiculaire n'explore qu'un petit volume, ce qui inciterait à semer à forte densité. En sol léger, la plus grande extension des racines porterait à croire qu'un semis plus lâche est indiqué. Au contraire, lorsqu'on considère le développement de l'appareil aérien, on est plutôt amené à recourir à une faible densité en milieu riche et à un semis plus dru en station pauvre. Il y a donc une limite optimum à rechercher.

La comparaison de trois variétés cultivées dans deux milieux différents

Les variétés R 55, E 12 et E 411, en sol argileux et sablonno-argileux, permettent de constater que le rapport entre le poids de l'appareil aérien et le poids du système radiculaire mesure le degré d'adaptation d'une variété de riz à un milieu donné. La variété E 411, non adaptée aux conditions de terre ferme, présente un rapport nettement plus élevé que ceux des variétés E 12 et R 55, dont les différences sont peu marquées.

14-288

Miège (J.). — **Variétés éburnéennes de manioc à lobes foliaires arrondis et nervures présentant une excroissance.** *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, Paris, 1958 (nov.), p. 691-718, 16 fig., bibliographie de six références.

Plusieurs maniocs répandus en moyenne et haute Côte d'Ivoire se distinguent très nettement, par un ensemble de caractères originaux, des autres variétés cultivées dans ces régions. Ces maniocs paraissent spéciaux à l'Afrique occidentale. Leur présence dans ces territoires impliquerait l'existence d'un centre secondaire de diversification d'origine récente. Mais une connaissance plus parfaite des milliers de clones existants serait nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

Ces variétés se singularisent :

1) Par leurs feuilles aux lobes arrondis.

2) Par le lobe central généralement plus court que les lobes latéraux.

3) Par le nombre de lobes ordinairement plus faible que celui de la plupart des autres variétés.

4) Par leurs nervures principales, desquelles se détache progressivement, sur la face inférieure, une soie d'une dizaine de millimètres de long pouvant atteindre jusqu'à 20-25 mm en zone humide. Cette soie très particulière, dont la position sur les lobes est bien définie, n'a rien de comparable aux ascidies qui naissent ordinairement sur la face supérieure de la feuille. Nous ignorons sa signification et son rôle. Cet appendice comporte du liber mais pas de bois. Il apparaît très tôt dès la différenciation des lobes. Son développement et sa croissance sont plus précoces que ceux du limbe.

5) Par leur sensibilité aux viroses et à la nécrose des sommités, qui conditionnent, au moins en grande partie, leur extension et en conséquence leur aire de culture, en les maintenant dans les régions sèches. Des individus mâles montrent une régression des mosaïques lorsqu'ils sont transportés de régions humides en régions sèches.

6) Par leur port ramassé, en boule.

Chez deux des principales variétés — Agba Kpouka et Guebi — d'autres caractères ont été examinés.

a) Les valeurs concernant les divers étages de ramification et les rapports entre diamètres, longueur des rameaux, nombre de nœuds et nombre de rameaux. La diminution du diamètre, de la longueur des rameaux et du nombre de nœuds est plus ou moins compensée par l'augmentation du nombre de rameaux. Cependant, à partir du cinquième étage, l'activité de la plante diminue et la capacité de branchement décroît de plus en plus fortement.

b) Au point de vue floraison :

Agba Kpouka présente des fleurs femelles fertiles et des fleurs mâles stériles. Contrairement à certains

clones, où la stérilité paraît cytoplasmique, elle est nettement à mettre ici au compte d'anomalies méïotiques ;

Guebi possède des fleurs mâles et femelles fertiles, mais cette variété porte des fleurs femelles qui renferment suivant les saisons un nombre plus ou moins élevé de staminodes (zéro à dix).

Chez l'une et l'autre variété, des variations du pourcentage de fleurs femelles par rapport au nombre total de fleurs ont été observées suivant l'emplacement des inflorescences sur la plante.

c) Au point de vue cytologique ces variétés montrent, comme les autres maniocs étudiés, des mitoses à 2n = 36 chromosomes. Agba Kpouka présente des anomalies à la méïose avec des plaques à 17, 18, 19, 20 chromosomes.

Les noyaux au repos offrent, suivant les clones (une dizaine examinés), des différences sensibles allant du noyau quiescent semi-réticulé à chromocentres petits et peu distincts, au noyau à réseau à peine visible et chromocentres très gros plus ou moins collectifs.

14-289

Govindaswami (S.), Krishnamurthy (A.). — **On the occurrence of *Oryza granulata* in Jeypore tract** (Présence d'*Oryza granulata* dans la région de Jeypore). *Rice News Teller*, New Dehli, vol. 7, nº 1, 1959 (janv.), p. 9-10, fig., bibliographie de trois références.

Une espèce pérenne d'*Oryza* a été rencontrée dans diverses localités de la région de Jeypore (district de Koraput, Orissa) de novembre à février 1955-56.

La plante atteint au maximum 50-60 cm de haut, de nombreux talles partent des tiges rhizomateuses souterraines horizontales et courtes. Les entrenœuds sont verts et étroits 0,1-0,2 cm et de longueur comprise entre 3,5 et 6,8 cm. Les feuilles sont distinctes avec une gaine courte, les limbes sont linéaires, lancéolés, d'une longueur moyenne de 14 cm. Ils atteignent la plus grande largeur 1,5-2 cm légèrement au-dessous de leur partie médiane.

Les plants ne sont pigmentés dans aucune de leur partie. Les ligules sont très courtes et tronquées, les auricules sont petits, jaune verdâtre et ciliés. La panicule varie en longueur de 5 à 7 cm, elle est portée par un axe mince et flexueux et contient dix à quinze épillets.

Les épillets ont 0,6-0,75 cm de long et 0,15-0,20 cm de large.

Les glumes stériles, petites et peu apparentes ont le sixième de la longueur des lemma et palea. Le lemma est oblong et glabre, le palea densement et finement granulé, l'apicule aiguë et pointue mais sans trace de barbe.

Les authères blanches ont 0,3-0,5 cm de long, le stigmate est blanc, le stigmate a 0,3-0,4 cm, les caryopses de 0,4-0,5 cm de long sont noir brunâtre. On attribue cette plante à l'espèce *O. granulata*.

Sélection végétative et sexuée

14-290

Malucelli (P.). — **Osservazioni sulla coltivazione comparativa di nuovi tipi commerciali di mais ibrido** (Observations sur les cultures comparées de nouveaux types commerciaux de maïs hybrides). *Annali della sperimentazione agraria*, Rome, vol. XIII, nº 1, 1959, p. 119-27.

Onze types de maïs hybrides et trois variétés communes ont été comparés dans les conditions agronomiques peu favorables de la plaine de la Romagne.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'hybride Pioneer 325 qui a donné 65,12 q/ha, viennent ensuite les hybrides Wisconsin 355 avec 59,39, Pioneer 317 avec 58,37, P. N. 16 avec 55,39, U 24 avec 55,30. Les autres hybrides et les variétés locales ont eu des rendements plus faibles.

Des analyses des grains de ces diverses variétés ont été faites, elles portent sur les teneurs en protéines, matières grasses, extractif non azoté, cellulose, cendres. On note de légères différences, en particulier pour les protéines et les matières grasses, mais celles-ci ne sont pas suffisantes pour être prises en considération.

14-291

Romero (J. P.), Alonso y Martin de Eugenio (A.) — **Experiencias con variedades de soja (1956-1957)** (Expériences sur diverses variétés de soja (1956-1957) *Anales*, Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas, Madrid, vol. VII, nº 3, 1958, p. 541-709, tabl., cartes.

Plusieurs essais comparatifs furent faits avec différentes variétés de soja en Espagne en 1956 et en 1957. Les expériences furent faites sur les douze variétés suivantes : Capital, Flambeau, Norchief, Blackhawk, Chippewa, Ottawa Mandarin, Monroe, Adams, Harosoy, Hawkeye, Clark, Lincoln et sur Dorman, Lee, Ogden. Les douze premières variétés sont classées dans le groupe de précocité 0 à III, établi par le Département d'Agriculture des Etats-Unis, les trois dernières dans le groupe V à VI (le groupe 0 correspond aux variétés les plus précoces, le groupe VI aux plus tardives).

En moyenne, d'après les résultats des années 1956 et 1957, Harosoy avec une production moyenne de 1.688 kg/ha a le plus grand rendement, elle est suivie de Clark (1.639 kg/ha), Hawkeye (1.457 kg/ha), Lincoln (1.312 kg/ha). Flambeau vient en dernier lieu avec une production de 1.008 kg/ha.

Les variétés des groupes de précocité II et III fournissent généralement le plus grand rendement. A la fin de l'ouvrage les A.A. ont établi deux tableaux récapitulatifs donnant pour chaque région la variété la plus appropriée et la plus rentable. De nombreux tableaux semblables à l'intérieur de l'ouvrage donnent les résultats de chaque expérience.

14-292

Tenreiro (F. L.), Oyanguren (J.), De Marcilla (G.), Heraud (E. P.). — **Ensayos comparativos de variedades de arroz** (Essais comparatifs de variétés de riz). *Anales Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas*, Madrid, VII, 1958, p. 879-960.

Les A.A. relatent les vingt essais comparatifs variétaux réalisés au cours de l'année 1955 dans seize localités différentes.

Les variétés mises en comparaison sont :

1) des variétés sélectionnées : Benllock, Doble Balilla, Puebla Larga, Sordo ;

2) des hybrides : Balilla × Benllock, Insen × Tremesino, Benllock × Omachi, Colusa × Nano ;

3) des variétés acclimatées : Americano 1600, Arborio, Maracay, Quarantatre, Razza 15, Razza 77, Rinaldo Bersani, Stirpe 136.

Pour chaque essai on donne : la situation géographique exacte, le précédant cultural, les façons culturales et les fumures employées, le dispositif de l'essai ainsi que toutes observations particulières faites au cours de la végétation et de la récolte.

En appendice on donne le détail des analyses statistiques ainsi que les analyses de sol pour quatre localités.

Au point de vue de la productivité pour l'ensemble des localités on peut distinguer trois groupes de variétés :

a) Celles qui ont les meilleurs rendements et qui sont : Sordo, Puebla Larga, Stirpe 136 et Balilla × Benllock.

b) Un groupe de producteurs intermédiaires composé de : Razza 77, Doble Balilla, Colusa × Nano, Americano 1600, Benllock × Omachi, Benllock, Quarantatre et Razza 15.

c) Un troisième groupe comprend des variétés à production relativement faible, mais de qualité généralement recherchée et payées plus cher, ce sont : Rinaldo Bersani, Insen × Tremesino, Maracay et Arborio.

L'examen des résultats par localité conduit aux mêmes conclusions, cependant on peut distinguer dans le groupe intermédiaire des variétés, qui se détachent nettement dans certaines localités seulement ; telles Razza 77 et Doble Balilla à Séville ; Colusa × Nano à Saragosse et Americano 1600 à Valence et d'autres qui sont indifférentes au lieu comme Benllock × Omachi, Quarantatre et Razza 15.

14-293

Serrano (F. B.). — **New rice hybrids and their commercial possibilities** (Nouveaux riz hybrides et leurs possibilités commerciales). *The Philippine Journal of Science*, Manila, 1956 (juin), p. 263-80, sept planches, bibliographie de seize références.

L'amélioration du riz a commencé aux Philippines en 1902 par l'importation de semences en provenance du Japon. Dans les années qui suivirent, environ quatre cents variétés d'origines très diverses, furent introduites.

Les sélections de lignées pures furent entreprises en 1909 et les travaux d'hybridation en 1920. Ces dernières aboutirent en 1928 à la création de Raminad str. 3 ou riz Quezon, variété actuellement encore populaire.

Une étude fut entreprise par l'A. en 1939 ayant pour but de rechercher les causes de la faiblesse de la production rizicole. Ces causes étaient par ordre d'importance : utilisation de semences de variétés inférieures ; importance des maladies et parasites ; conditions de sol défectueuses, érosion, et fertilisation insuffisantes ; insuffisantes facilités d'irrigation, techniques culturales primitives.

Les travaux effectués avant guerre ont conduit, par sélection entre des hybrides naturels, aux variétés Buenketan issue de Buenavista et Ketan Koetoek et Milketan issue de Milagrosa et Ketan Koetoek.

Les recherches d'après guerre ont porté sur la sélection et la stabilisation des hybrides naturels et la création de nouveaux hybrides.

D'autre part, les croisements artificiels suivants ont été réalisés :

Milketan × Fortuna = Milfor,
Milfor × Buenketan = Milbuen.

Les principales caractéristiques des géniteurs sont les suivantes :

Ketan Koetoek : riz gluant importé d'Indochine, se dessaisonnant, durée de végétation cent cinquante-cinq jours, rendement de 22 à 35 q/ha, feuilles longues et larges, tallage moyen, très résistant au stunt et aux principales autres maladies ainsi qu'au borer de la tige. Variété *indica* type bulu.

Milagrosa : riz de plaine, non gluant, ne se dessaisonnant pas ; rendement 17 à 30 q/ha, feuilles longues et étroites, tallage abondant, sensible à la verse, résistant au stunt, mais sensible au borer de la tige. Variété *indica* type *indica*.

Buenavista : riz de plaine, non gluant, ne se dessaisonnant pas ; durée de végétation cent cinquante-cinq jours, rendement 20 à 33 q/ha, feuilles larges, tallage moyen, non sensible à la verse ; très résistant au stunt et autres maladies communes ainsi qu'au borer de la tige. Variété *indica* type bulu.

Fortuna : lignée pure obtenue à partir de la variété Pa Chaim, importée par les Etats-Unis de Formose en 1905. Introduite aux Philippines depuis deux décades. Donne de bons rendements en culture de terres hautes et de très bons en culture de plaines (22 à 53 q/ha). Cycle de cent trente-deux jours, se dessaisonne, résistant au stunt et aux autres maladies et au borer de la tige. Selon la classification de Kato, compte tenu de son origine, cette variété devrait être considérée comme un *japonica* mais ses caractères se rapprochent des variétés *indica* type bulu.

Les caractères principaux des hybrides obtenus par croisements naturels et artificiels à partir de ces parents sont indiqués ci-après.

Buenketan : variété précoce, cent trente jours, se dessaisonnant, rendement : 26-52 q/ha et davantage en terre abondamment fertilisée. Feuilles larges, à gaine foliaire rayée de pourpre, tiges fortes, résistant aux vents violents, tallage moyen ; panicule longue et compacte ; grains non sensibles à l'égrenage avec apiculus pourpre sombre, bon rendement à l'usinage ; caryopses gros, longs et blancs ; bonne qualité organoleptique ; très résistant au stunt et à la piriculariose ainsi qu'aux borers de la tige ; la meilleure lignée de cet hybride est Beunketan 99.

Milketan : cet hybride a plusieurs traits communs avec le précédent, cependant il ne présente aucune rayure pourpre sur les feuilles. Il possède deux lignées, l'une gluante, l'autre non gluante, mûrissant en cent trente-cinq à cent quarante jours et produisant de 26 à 78 q/ha.

La lignée non gluante, Milketan 20, constitue un progrès par rapport à Milagrosa en raison de sa résistance à la verse, sa possibilité à se dessaisonner et sa précocité.

La lignée gluante, Milketan 21, possède d'autre part des rendements et des qualités organoleptiques supérieurs à Ketan Koetoek.

Milfor : variété adaptée à la fois aux cultures des terres hautes et de plaine, se dessaisonnant, à cycle de cent dix-huit à cent trente-deux jours, produisant de 35 à 60 q/ha ; les feuilles sont étroites et vert sombre, les tiges très résistantes aux vents, le tallage bon. Elle est résistante aux maladies et à la verse, non sensible à l'égrenage et convient bien à la culture mécanisée.

Milbuen : cette variété possède au moins trois lignées intéressantes pour leurs qualités. Elles se dessaisonnent, sont précoces, cent quinze à cent vingt-deux jours, production 35 à 65 q/ha, résistent bien aux maladies ainsi qu'aux conditions climatiques défavorables, sécheresse, typhon, inondations, adaptées aux cultures de terre haute et de plaine.

L'A. donne un tableau détaillé des caractères botaniques, culturaux, agronomiques, technologiques et nutritionnels des diverses lignées des hybrides décrits ci-dessus.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Hydraulique agricole

14-294

Highlight of California field day : plastic levees, fact or fiction (Diguettes des rizières en plastique). *The rice journal*, New Orléans, 1958 (oct.), p. 6-7, 1 fig.

Aux dix-septièmes journées du riz de Californie, Dwight Finfrock, superintendant de la station expérimentale de Biggs, a traité de la possibilité de remplacer les diguettes des rizières par des bandes de matière plastique.

La récupération de la surface occupée par les diguettes permettrait d'obtenir un accroissement de production à l'ha d'une valeur moyenne d'environ 17 dollars, à quelle somme il faut ajouter un abaissement des frais de semis, de récolte et de lutte contre les adventices.

La matière plastique nécessaire à 62 m de diguettes coûte 20,5 dollars, les frais d'installation étant en sus.

Les bandes de matière plastique, dont il est question, ont 90 cm de large dont environ 35 cm sont enterrés. Une photographie montre une telle bande tenue verticalement par des piquets plantés dans le sol.

14-295

Bulanadi (J.), Aldaba (P. B.). — **Effects of water depth on the growth and yield of lowland rice** (Influence de la hauteur d'eau sur la croissance et le rendement du riz de plaine). *News letter*, International rice Commission, Bangkok, 1958 (mars), vol. VII, nº 1, p. 7-10, bibliographie de quatre références.

Aux Philippines, dans le but d'obtenir de meilleurs résultats de l'irrigation, des essais ont mis en comparaison quatre variétés et cinq modes d'irrigation (sol humide, 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm de hauteur d'eau) avec submersion continue ou intermittente (quinze jours d'irrigation et cinq jours de drainage).

Des différences parmi les variétés se sont manifestées dès la deuxième irrigation dans la hauteur des talles.

Aucune différence n'a été notée en fonction de la hauteur de l'eau d'irrigation.

On n'a pas observé non plus de différence de rendement sous irrigation intermittente, cependant ce mode d'irrigation paraît légèrement meilleur que l'irrigation continue.

14-296

Chow (L.). — **Rotational irrigation for rice. A revolution in Taiwan** (Système d'irrigation du riz par rotation. Une révolution à Formose). *News letter*, International rice commission, Bangkok, 1958 (mars), vol. VII, nº 1, p. 1-7, bibliographie de deux références.

Le climat de Taiwan (Formose) permet deux récoltes de riz par an. La seule limitation est l'eau d'irrigation. On dispose de 1 m³ sec pour 400 ha. En 1954, fut créée une commission pour le développement de l'irrigation par rotation.

Divers essais furent réalisés dans douze fermes expérimentales. Les résultats de 1955-56 montrent que les irrigations alternantes, avec intervalles de six à quinze jours selon le cas, économisent de 4 à 231 % d'eau avec une moyenne de 91,5 %. Dans 29 % des cas on observe une diminution de rendement de 5,2 % en moyenne et dans 71 % des cas une augmentation de 17 % en moyenne.

Les résultats sont tels que les difficultés, qui surgissaient fréquemment en matière de distribution d'eau, ont été aplanies et que la valeur de la terre dans certaines régions s'est notablement accrue.

L'organisation mondiale de la santé a également signalé l'amélioration qui en est résultée en matière de lutte contre la malaria.

Quelques difficultés ont cependant surgi. Certains fermiers, qui autrefois ne manquaient pas d'eau du fait de leur situation, se trouvent défavorisés ; également quelques inconvénients proviennent des retenues d'eau et de leur libération exigées par la production d'électricité, aux heures de pointe.

Enfin ce système d'irrigation facilite le développement des adventices. Ce problème est à étudier.

14-297

Robins (J. S.), Rhoades (H. F.). — **Irrigation of field corn in the west** (Irrigation des champs de maïs dans l'ouest). US Department of agriculture, leaflet nº 440, 1958 (nov.), 8 p., 4 fig.

Les besoins en eau du maïs sont de l'ordre de 40 à 62 cm de hauteur d'eau, mais dans certains cas 30 cm sont suffisant alors que dans d'autres il en faut 80.

Les besoins sont faibles dans les premiers jours de végétation, ils passent par un maximum (7 mm par jour) au moment de l'apparition des soies et décroissent ensuite.

L'approvisionnement en eau de la plante dépend également des caractères physiques du sol et de la dispersion des racines.

Lorsque les racines ne rencontrent pas d'obstacles (couche dure, zone tassée, fond de labour, zone asphyxique) elles atteignent, à leur complet développement, 1,8 m de profondeur.

Au moment de la levée, le système radiculaire occupe 15 à 18 cm de profondeur et 10 à 15 cm de largeur. Lorsque le plant atteint 20 à 25 cm de haut plusieurs racines s'enfoncent à plus de 60 cm.

La quantité d'eau retenue dans le sol dépend de sa texture.

Un sol à texture grossière, sableuse retient 2 à 3 cm d'eau par tranches de 30 cm d'épaisseur.

Un sol à texture moyenne (limon) en retient 3,1 à 4,4.

Un sol à texture fine (argile) de 4,4 à 5,6.

Ainsi la couche de 30 cm de profondeur de ces différents types de sol retient assez d'eau pour subvenir aux besoins de la plante en l'absence de pluies pendant le nombre de jours suivant :

	Nombre de jours		
	sol sableux	limoneux	argileux
Maïs de 20 à 30 cm de haut, consommation 2,5 mm/jour	7-12	12-17	17-22
Maïs à la floraison, consommation de 6 mm/jour	3-5	5-7	7-9

Les parties profondes du sol peuvent également jouer le rôle de réservoir supplémentaire d'eau.

La pratique correcte de l'irrigation exige une connaissance précise des caractéristiques du sol.

La période épiaison-floraison est critique. Un manque d'eau à cette époque perturbe la pollinisation. Une fanaison de deux jours à cette époque entraîne une réduction de rendement qui peut dépasser 20 %.

14-298

Mohrmann (J. C.). — **Irrigation par aspersion. Aspects agricoles, techniques et économiques.** *Bulletin Agricole du Congo Belge*, Bruxelles, vol. XLIX, nº 4, p. 877-916, 15 phot., 5 fig., 3 tabl.

L'A. expose les raisons qui font que, de plus en plus, en Afrique, on a recours à l'irrigation, et plus spécialement à l'irrigation par aspersion, en zones humides comme en zones sèches, en sols lourds comme en sols légers.

L'une des principales raisons est l'irrégularité dans l'établissement et le déroulement de la — ou des — saisons des pluies.

Il compare ensuite l'irrigation par aspersion aux systèmes classiques, en fonction de la plante, de la topographie, du sol et de l'eau disponible. Les avantages de la première tiennent surtout à la possibilité d'installation quel que soit le terrain, au meilleur dosage de l'eau, avec toutes ses conséquences favorables pour le sol, à l'utilisation des engrais, à la mobilité des installations, etc... En contrepartie, les frais d'établissement et de fonctionnement sont assez élevés, il faut une main-d'œuvre plus qualifiée, etc... Il n'est pas possible de conseiller *a priori* un système plutôt qu'un autre : une étude est souvent nécessaire.

Il examine ensuite les problèmes agricoles soulevés par l'irrigation par aspersion : en sol nu, il faut éviter les arrosages intenses qui dégradent la structure superficielle ; de même, pour éviter l'érosion, le débit doit être inférieur à la capacité d'infiltration du sol ; il est nécessaire cependant de mouiller le sol jusqu'au niveau des racines ; pour certaines plantes, comme les agrumes, la saison sèche est une période de repos et il ne faut pas la modifier ; certains feuillages sont sensibles à l'aspersion en plein soleil ; le maintien

d'un certain degré hydrométrique risque de favoriser les maladies ; il faut tenir compte des arrosages lorsque l'on doit procéder à des traitements ; enfin toutes les eaux ne sont pas bonnes pour irriguer.

Une étude préalable à une installation doit tenir compte : des besoins en eau de la plante irriguée (évaporation du sol + transpiration de la plante), ce qui nécessite des observations systématiques dans le cadre d'une région climatologique donnée, et des pertes survenues dans l'eau d'aspersion (évaporation) qui dépendent de l'intensité des applications.

L'A. insiste ensuite sur la détermination des doses et la fréquence des arrosages, qui sont fonction de la capacité de rétention en eau du sol, de sa teneur en eau, de l'épaisseur de la couche à humidifier. Il donne un exemple du calcul.

Passant à l'utilisation « biologique » de l'irrigation, il donne des schémas d'utilisation dans les buts :

d'avancer la saison des pluies : il faut alors se fonder sur le degré d'humidité du sol et non sur des symptômes présentés par le végétal, car il est alors trop tard,

d'atténuer de petites saisons sèches dès qu'un certain degré de sécheresse du sol est atteint,

de semer et de planter avant le début de la saison des pluies, à condition de doser les applications d'eau.

L'A. complète ces données en précisant les divers moyens de contrôler la teneur en eau du sol (« moisture meter » ; bilan hydrique ; appréciation d'après couleur, consistance...).

Il poursuit par un aperçu général des matériels : arroseurs rotatifs à jet continu, à basse, moyenne ou haute pression ; arroseurs rotatifs à jet intermittent ou canons, à haute pression ; rampes oscillantes, tuyaux fixes perforés ; buses à deux ou quatre voies (jets fixes) ; arroseurs pour petites surfaces rectangulaires. Les deux premiers types posent des problèmes de répartition et de recouvrement ; les autres permettent l'arrosage de bandes rectangulaires ; tuyaux perforés et buses ne conviennent que pour des terres perméables.

Il termine par des considérations générales sur le matériel de pompage (stations, canalisations) et par un rapide aperçu de l'aspect économique du problème, en tablant sur certains taux d'amortissement et durées d'utilisation.

Note du service du G. R. — Il s'agit là d'un article qui fait le tour de la question ; il sera très utile à tous ceux, nombreux, qui, outre-mer, doivent utiliser l'irrigation.

Matériel agricole

14-299

Le Fort (E. J.). — **La mécanisation agricole dans le Pacifique Sud.** *Bulletin trimestriel*, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, 1957 (oct.), vol. 7, nº 4, p. 67-70, 2 phot.

La mécanisation n'est utile que là où il y a pénurie de main-d'œuvre, ce qui n'est pas partout le cas.

Elle n'a pas seulement un effet quantitatif sur le « travail » disponible mais aussi qualitatif, en permettant la mise en culture de terres marginales.

En zone surpeuplée, on peut mécaniser à condition de pouvoir toucher les petits producteurs et de songer au réemploi de la main-d'œuvre devenue disponible.

La qualité de la main-d'œuvre a son importance : il ne faut pas confondre mécanisation et motorisation, mais confier aux cultivateurs un matériel, dont ils soient capables de tirer le meilleur parti, le cas échéant, après une bonne éducation de base. Les possibilités sont souvent fonction de la dimension des exploitations, les plus petites étant défavorisées.

Il faut s'engager avec prudence dans la voie de la mécanisation, car elle est une arme à deux tranchants (dénudation et érosion). De toute façon, il ne faut s'avancer dans le domaine de la mécanisation que par une évolution progressive en allant de l'outillage rudimentaire à l'engin mécanisé.

Il est en outre difficile de trouver toujours l'engin adapté aux besoins locaux particuliers.

L'A. suggère enfin la conduite d'une expérimentation du matériel dans les fermes pilotes, avec orientation vers le matériel polyvalent.

Note du service du G. R. — Nous ne saurions qu'approuver ces conclusions, qui rejoignent les idées que nous avons toujours défendues relativement au machinisme agricole. Toutefois, rappelons que le « bon emploi » de la machine n'amène pas plus de déboires agronomiques qu'économiques.

14-300

Vollema (J. S.). — **La riziculture mécanisée en Nouvelle-Guinée néerlandaise.** *Bulletin trimestriel*, Commission du Pacifique sud, Nouméa, vol. 8, nº 3, 1958 (juill.), p. 49-53, 3 fig.

Un projet de riziculture mécanisée dans le sud de la Nouvelle-Guinée néerlandaise a fait l'objet d'un précédent article (Lasschuit) dans la même revue * (janvier 1957). Un polder expérimental a été établi dans le but d'obtenir les données de base nécessaires à l'élaboration rationnelle du futur grand projet.

Une première plantation de riz de 78 ha a été faite pendant la campagne 1955-1956, dans la partie nord du polder, sur un sol pauvre avec un apport d'engrais NPK. La récolte, effectuée à la moissonneuse-batteuse, a donné un rendement moyen de 1.207 kg/ha de paddy. Certaines variétés (Scrivimankoti et Blue Bonnet) ont donné 2.000 kg/ha.

Une seconde plantation de riz, pendant la campagne 1956-1957, de 88 ha dans la partie nord, avec une meilleure fumure, et de 32 ha dans la partie sud au sol plus fertile, a subi une invasion de poules d'eau pendant et après la fructification. Malgré les dégâts causés, la récolte donna dans la partie nord du polder 1.542 kg/ha. Dans les lots les plus protégés contre les oiseaux, ce rendement était de 2.700 kg/ha. Dans la partie sud, où 85 % de la récolte fut détruite, le rendement était de 582 kg/ha. Mais on a estimé qu'en conditions normales la partie nord du polder aurait donné 2.000 kg/ha et la partie sud au moins 2.500 kg/ha.

Une troisième plantation, pour la saison 1957-1958, est prévue sur 112 ha dans la partie nord et 66 ha dans la partie sud. Divers essais seront effectués continuant ceux faits les années précédentes pour obtenir davantage de données sur la fumure, les méthodes culturales, les engrais verts et le choix des variétés.

On a aménagé une installation de séchage et de décorticage de riz pour la récolte 1958.

Le personnel autochtone participe au projet.

L'expérience, acquise jusqu'à présent sur le polder expérimental, indique dès maintenant qu'il sera possible d'établir dans le sud de la Nouvelle-Guinée une grosse entreprise de riziculture mécanisée. Le choix portera sur un type de sol analogue à l'argile marine récente de la partie sud du polder. On dispose, dans la région située entre les rivières Maro et Koembe, d'environ 5.000 hectares de ce sol. Ces 5.000 ha suffiraient à couvrir tous les besoins en riz de la Nouvelle-Guinée néerlandaise.

En 1957, on a déjà fait dans cette région des travaux de topographie et mesuré le débit des rivières Koembe et Maro. On espère pouvoir dresser en 1958 un plan définitif pour la grande exploitation et mettre à exécution en 1959.

14-301

Mechanization : investigations into the cultivation of wet padi and dry padi (Mécanisation : recherches pour la culture du riz inondé et du riz de culture sèche). *The Malayan Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, vol 40, nº 2, p. 139-40.

Il s'agit d'un rapport du Ministère de l'Agriculture de Malaisie.

* *L'Agronomie Tropicale*, 1958 (mars-avril) p. 266.

Il est fait état du drainage d'une rizière à l'aide d'une charrue-taupe tirée par un treuil Fishleich monté sur de très larges chenilles Athey. La béquille du treuil est manœuvrée hydrauliquement par des vérins reliés à la pompe du tracteur Ferguson, qui actionne et remorque le treuil. La profondeur de travail est de 0,60 m, le diamètre du corps est de 10 cm.

La principale difficulté reste les troncs enterrés : en forçant, le sol alentour est remué et le drain se colmate ; si l'on relève la charrue pour reprendre le drain plus loin, celui-ci est inutilisable.

Des essais de battage du riz ont été menés à Pulan-Gadong. Cinq appareils étudiés dans ce but y ont été soumis, quelques-uns ont donné des résultats prometteurs.

La récolte du riz de culture sèche a été poursuivie à Paya-Besar (East Pahang) avec une lieuse Bissett et une batteuse Rajah. La paille a été mise en balles par un appareil Oppermann avec de très hauts rendements.

On note de grands dommages dus au *Mimosa*, aux rats et aux oiseaux. On a pratiqué à la suite le déchaumage et la dératisation par appâts empoisonnés.

Une démonstration des tracteurs David Brown 900 et 20 a été faite par le représentant local :

le 900, équipé d'un débroussailleur rotatif, s'est remarquablement bien comporté dans la jeune mais très épaisse brousse d'une palmeraie abandonnée, sans pare-choc à l'avant, il franchissait aisément des buissons épais et le débroussailleur donnait un très bon mulch ;

le 20 est un tracteur très spécialisé, sans avenir en Malaisie. Il convient pour les cultures en lignes : le conducteur a une vue très dégagée sur les outils montés sous le châssis ; il est très maniable.

14-302

Révolution dans le domaine du travail d'ameublissement. *Mécanique Rurale*, Paris, 1958 (juin-juill.), p. 25.

Cet article, qui mentionne certains inconvénients du labour mécanique (tassement de la terre) portant préjudice à la perméabilité du sol, met en valeur une nouvelle machine « bêcheuse » dont le principe a été découvert par un fabricant néerlandais. On en espère bientôt la fabrication en série. Elle consiste en une charrue à bêches rotatives. Le principal élément est un axe horizontal auquel des outils en forme de bêches ont été fixés. La rotation est assurée par la prise de force. Les bêches ameublissent la terre sans formation de « semelle ».

La machine étant constamment enfoncée dans le sol il n'y a pas de risque de dérapage.

La puissance exigée du tracteur est inférieure à celle demandée par le labour classique et permet d'utiliser un tracteur moins puissant.

Les avantages résultant de l'emploi de cette machine sont les suivants : allègement du tracteur pour un même travail, d'où réduction du tassage, puis économie de combustible.

En résumé, le procédé laisse le sol en très bonnes conditions et il est le plus économique des systèmes de labour.

14-303

Khan (A. R.). — **Studies on tillage. IV. Effect of frequency of cultivation with and without placement of fertilizers on the yield of maize** (Etude sur les labours. IV. Influence de la fréquence des façons culturales avec ou sans placement des engrais sur le rendement du maïs). *The Indian Journal of agricultural Science*, New-Delhi, 1957 (déc.), p. 419-26, bibliographie neuf références.

Les essais relatés ici ont permis de comparer les rendements du maïs en fonction de trois traitements principaux :

a) deux labours,
b) quatre labours,
c) six labours,

et deux sous-traitements :

1) Sous-traitement
   w) un binage à la houe bullok,
   x) deux binages id,
   y) trois binages id,
   z) binage à la houe à main.
2) Sous-traitement : placement de l'engrais NPK
   p) au fond du sillon,
   k) sur le recouvrement des sillons,
   t) épandage à la volée.

Ces essais ne montrent aucune différence significative de rendement en fonction du nombre de labours constituant la préparation du sol ; par contre, en ce qui concerne les façons données en cours de culture, on note une supériorité du traitement *y* (trois binages) sur le traitement *w* (un binage). On observe d'autre part en ce qui concerne le placement de l'engrais, une supériorité du traitement *p* sur les autres.

Il n'y a pas d'interaction nombre de labours - nombre de binages.

Les rendements les plus élevés sont obtenus avec la combinaison des sous-traitements *p* et *y*.

14-304

An unusual threshing outfit (Un matériel de battage inhabituel). *Farm Implement and Machinery Review*, Woodford-Green, 1958 (1er sept.), p. 703-4, 3 schémas.

Il s'agit d'un appareil d'une conception révolutionnaire et absolument nouvelle. Il comporte un hacheur, souffleur, débitant la paille en brins de 10 à 20 cm, qui envoie le produit (paille, épis, grains isolés) au batteur. Le grain est acheminé par voie pneumatique, sur un nettoyeur, pendant que la paille va sur un secoueur. Le blé est épuré dans un appareil rotatif de façon à répondre aux normes du commerce. La paille est transportée, par voie pneumatique, au lieu de stockage, tandis que les balles et les débris sont soufflés parallèlement dans le compartiment *ad hoc*.

L'ensemble est maintenant mis sur le marché, après que de nombreux essais probants aient confirmé la valeur du matériel et du procédé.

Cette méthode est intéressante pour les petites exploitations qui ne peuvent se permettre l'amortissement d'une moissonneuse-batteuse. En outre, il faut retenir du dispositif la puissance réduite qu'il réclame (5 CV seulement, à la fois pour hacher et souffler dans le transporteur).

Le hacheur-souffleur se trouvant installé dehors, l'ensemble batteur-nettoyeur relié au précédent par une gaine peut être placé dans les locaux de la ferme. Son poids réduit et son faible encombrement permettent l'aménagement dans des bâtiments même exigus. Le rendement est de 880 à 1.200 kg/heure, l'appareil mesure 2 m de diamètre sur 3 m de haut au batteur (avec la tuyauterie, 4,5 m hors tout de haut).

Note du service du G. R. — Il s'agit dans cette description d'un appareil « continental », c'est-à-dire « non britannique ». Il n'est pas donné d'autre précision quant à son origine, sinon qu'il est considéré avec faveur « en Suisse et dans d'autres petits pays ».

14-305

Un nouvel avion pour traitements agricoles. *Farm Mechanization*, Londres, 1958 (avr.), p. 134, 1 phot.

Un nouvel avion, le Workmaster, a été construit sur les indications de la Crop Culture (Aerial) Ltd. compagnie d'épandage par avion d'insecticides et engrais, par l'Auster Aircraft Ltd, Rearsby, Leicester. Il peut emporter 450 litres de produit et l'épandre à 160 km/h, alors que les appareils actuels opèrent normalement à 125 km/h.

Il y a environ dix mille avions utilisés dans le monde à des fins agricoles, mais la plus grande partie ont été adaptés pour ce faire et ne conviennent pas aussi bien que les appareils spécialement étudiés pour la pulvérisation et le poudrage.

Avec le Workmaster, Auster Aircraft Ltd affirme avoir la gamme la plus étendue d'avions agricoles du monde, depuis l'Alpha d'une capacité de 210 l jusqu'à l'Agricola, d'une capacité de 630 l.

Quatorze Workmaster ont été déjà commandés, neuf par Crop Culture et cinq par Ardic, société française d'épandage aérien.

Crop Culture et Ardic ont collaboré pour des travaux d'épandage à façon en Afrique occidentale, et l'on pense que les premiers Workmaster seront à pied d'œuvre en Afrique au milieu de l'été. En 1957, Crop Culture a traité 4.800 ha dans le Royaume Uni, 12.000 ha outre-mer.

Le Workmaster, dérivé de l'Auster standard, a 11 m d'envergure et est propulsé par un moteur américain Lycoming de 182 CV.

La sécurité du pilote a fait l'objet de soins particuliers : le réservoir de produit est placé à droite de son siège. En cas d'accident, il y a peu de risque de ce fait, contrairement à ce qui se produirait s'il était installé à l'arrière. Un robinet de vidange permet, en cas d'urgence, de se délester de toute la charge en cinq secondes.

Il y a un deuxième siège derrière le pilote. Le pare-brise, très épais, est à l'épreuve des chocs avec les oiseaux. Des pneus basse-pression de grandes dimensions permettent d'utiliser des terrains variés.

Le Workmaster sera équipé d'atomiseurs Micronair, déjà utilisés par Crop Culture sur ses avions. Le produit à épandre est dirigé sur deux atomiseurs, placés en bout d'aile, par des canalisations situées dans les ailes. Le liquide est dispersé par ces atomiseurs en gouttelettes minuscules, qui atteignent la culture grâce à la turbulence créée par le passage de l'avion.

La micronisation permet, en épandant le produit très concentré, d'économiser sur la charge, point essentiel en raison des limites de ce moyen de transport. Les doses varient de 3 à 22 litres à l'hectare. Une largeur de 20 mètres peut être couverte à chaque passage.

Lors de sa présentation en mars 1958, on escomptait la mise en fabrication trois mois après. La version pour épandage d'engrais sera disponible plus tard.

Le prix serait d'environ 5.000.000 de francs métropolitains.

14-306

Simple break pushing machine built in Queensland (Une machine simple pour faire des trouées dans les champs de canne à sucre, construite au Queensland). *The South African Sugar Journal*, Durban, 1958 (mars), vol. 42, n° 3, p. 215, 1 photo.

Il s'agit d'un appareil permettant de faire des trouées dans les champs de canne et même des pare-feux. Primitivement, il fut monté sur un DH 22 Howard Rotary-hoe : l'appareil, adapté sur les trompettes avant, se guidait de lui-même ; la houe rotative laissait le terrain parfaitement nettoyé.

De nombreux planteurs ont imaginé diverses versions de cet appareil selon les tracteurs utilisés : l'un d'eux, adapté au Caterpillar D 2, est fait de tubes de fer galvanisé (de diamètre 63 mm) entretoisés. Un patin évite que la flèche ne pénètre dans le sol. L'ensemble est manœuvré par deux pompes hydrauliques. Coût approximatif : de 75 à 100 livres australiennes (100 à 125.000 fr métro), qui pourrait être réduit par une fabrication en série.

Dans une végétation dense de cannes il permet de faire une trouée de 400 m en 10 mn, alors que ce travail demande deux heures avec quatre hommes.

14-307

Dicke (N. W.). — **Materiels handling : picking up and putting down adds to cost, not to value** (Manutention : ramassages et déchargements augmentent le coût, mais non la valeur !) *Farm Mechanization*, Londres, n° 8, 1958 (mars), p. 101-2, 2 phot.

Pour obtenir 1 tonne de produit fini, il faut manipuler 166 tonnes en agriculture, contre 48 dans l'industrie. Comment diminuer ce taux ?

Le premier moyen est de mettre au point des machines, où sont combinés traitement et manipulation du produit : moissonneuse-batteuse, arracheuse-décolleteuse-transporteuse de betteraves, récolteuse à fourrage, salle de traite automatique, broyeur à marteaux automatique.

Ensuite, on peut introduire dans le travail des méthodes de manutention mécanique, par exemple pour le levage : le chargeur frontal à fumier.

L'introduction de machines nouvelles ne résoud pas tous les problèmes et, s'il en résulte une production accrue, on a aussi un surcroît de manutention. Bien souvent, le mauvais rendement d'une machine, par exemple celui d'un forage harvester, est dû au simple fait que l'évacuation du produit sur le silo ne se fait pas au rythme de la machine.

La disposition des bâtiments et des magasins de stockage compte beaucoup dans le temps et le travail demandés par les manutentions.

Dans l'industrie, on a généralisé le système des unités de charge normalisées ; il peut être étendu à l'agriculture dans certains cas : par exemple le ramassage des balles de paille dans les champs par tracteur équipé de chargeurs avant et arrière ; de même pour tout ce qui peut être ensaché ou transporté en containers.

De nombreux problèmes restent posés : fermiers, constructeurs et vendeurs doivent concourir à leur solution.

14-308

Multi-purpose chopper severely tested. Advantages of live P. T. O. (Essais sévères d'un chopper en tous usages. Les avantages de la prise de force indépendante). *Farm Mechanization*, Londres, 1958 (mai), vol.X, n° 107, p. 197, 1 phot.

Plusieurs démonstrations du chopper Multi-Masta ont montré son efficacité pour la destruction de la végétation indésirable. Porté par un essieu, il comporte un rotor mû par la prise de force indépendante d'un tracteur.

Ce rotor porte deux rangs de lames, qui sont lancées radialement par la force centrifuge. Sa hauteur au-dessus du sol est variable (les lames sont réglables de 0 à 25 cm au-dessus du sol) permettant ainsi de faire varier la hauteur de coupe. La vitesse de rotation est fixée à 1.500 t/mn. Le tracteur comporte une cabine (pour protéger le conducteur) et une grille de protection de la calandre du radiateur.

Les essais, d'une durée de quinze heures environ, portèrent sur cinq végétations différentes :

a) Sur une lande de bruyère haute de 40 à 50 cm avec des tiges d'aubépine de 7 à 8 cm de diamètre et de jeunes bouleaux de 6 cm, quelques trop grosses tiges furent volontairement laissées. Le travail pour 1,04 ha dura six heures et demie. Il fallut passer jusqu'à quatre fois sur les zones les plus sales. Mais le résultat fut excellent : un tapis se décomposant rapidement qu'il est inutile d'enlever ou de brûler.

b) Le second essai fut conduit sur des ajoncs, si épais que l'on pouvait marcher dessus. Leur hauteur moyenne de 1,20 m allait jusqu'à 2 m. Une surface de 0,20 ha fut nettoyée en 1,40 heures par deux passages. Une zone homogène de 1,20 m de haut fut nettoyée en un seul passage (0,4 ha en 40 mn).

c) Le troisième essai porta sur des ajoncs bien moins denses, avec quelques tiges de chênes, de houx, ne dépassant pas 7 à 8 cm de diamètre. La surface de 1,12 ha fut traitée en 3,45 heures en un seul passage, avec hachage, tracteur arrêté sur les plus gros brins (la prise de force étant indépendante).

d) Le quatrième essai fut conduit sur rhododendrons de 1,60 m, le diamètre de tige ne dépassant pas 2,5 cm ; 0,06 ha furent hachés en 15 mn en un seul passage, mais des plantes de 30 cm de haut restèrent en place.

e) Le cinquième essai fut réalisé sur rhododendrons de 3 m avec tiges atteignant 8 à 9 cm de diamètre. Ici les limites furent celles imposées au passage du tracteur. Le test fut très dur, mais la machine se comporta

bien partout où le tracteur passa : 0,05 ha furent traités en 45 mn. Il n'était pas possible de trouver de zone de rhododendrons, homogène, plus étendue.

De nombreuses souches de bois dur, enfouies, furent rencontrées durant l'essai ; le fonctionnement de l'appareil n'en fut pas affecté sur le moment, mais il se révéla que les dents en souffrirent, ce sont des obstacles à éviter quand cela est possible.

3,44 ha traités en 15 heures, cela représente, à 300 fr de l'heure pour l'opération et la machine *, un coût de 1.300 fr/ha environ.

Durant l'essai six dents furent cassées et plusieurs faussées, mais l'appareil travaillait encore efficacement avec ces défauts. Les réparations revinrent à 4.250 fr environ. A titre de précaution, les dents furent changées à la moitié de la durée de l'essai, cela prit 30 mn.

Ce chopper a prouvé qu'il pouvait détruire la végétation d'une friche de plusieurs années (en Europe, soulignons-le) sans nécessiter, après son passage, un ramassage ou un brûlage des débris. Il a montré en cours des essais sa bonne solidité mécanique. Il est beaucoup plus intéressant à utiliser mû par une prise de force indépendante.

* Note du service du G. R. — Ce dernier chiffre semble bien modeste.

Agriculture spéciale

14-309

Ten Have (H. I.). — **De invloed van het tijdstip van de oost op de kwaliteit van enkele rijstrassen** (Influence de la date de la récolte sur la qualité de certaines variétés de riz). *De Surinamse landbouw*, Paramaribo, 1958, nº 2, p. 40-53, 4 fig., bibliographie de trois références.

Dans les travaux d'amélioration variétale une attention particulière est portée à la qualité des produits des sélections généalogiques. En raison de la valeur seulement indicative des tests effectués en début de sélection, des essais spéciaux ont été effectués afin de déterminer, pour chacune des nouvelles lignées ou variétés, leur sensibilité à la brisure. En 1956-57, six essais ont eu lieu avec sept variétés à grains longs.

L'A. traite ici des résultats obtenus avec cinq de ces variétés Dima, Nickerie, Paradijs, SML 80/3/1/5/5 et SML 80/3/1/6/7, qui toutes, sauf Paradijs, sont des variétés destinées à la culture mécanique.

La moisson est effectuée à environ neuf dates successives allant de l'immaturité à la surmaturité.

La teneur en eau du paddy est déterminée au moment de la récolte, ensuite les échantillons sont séchés au soleil jusqu'à 10,8-12,8 % d'humidité et sont conservés. Quelques mois après, on effectue les essais d'usinage avec une machine Guidetti et Artioli. On considère comme brisure les caryopses d'une longueur inférieure aux deux tiers de la longueur normale.

Les variations de la teneur en eau pendant la récolte sont données dans des tableaux. Cette teneur diminue d'abord rapidement, ensuite la diminution est plus lente mais se poursuit jusqu'à la fin de la période de récolte. On ne distingue pas nettement des différences variétales en ce qui concerne le rendement total à l'usinage, ce rendement varie de 70,2 pour Paradijs à 71,3 pour Nickerie ; par contre on observe une augmentation régulière de ce rendement de 69,7 % à 72,3 % du début à la fin de la période de récolte. Ceci peut être expliqué par l'écrasement vraisemblable au cours de l'usinage des grains crayeux d'une récolte insuffisamment mûre alors que ceux d'une récolte mûre ou trop mûre se nettoient plus aisément.

Au cours de périodes de récolte successives, le pourcentage de balle et de grains vides décroît de 4,6 à 2,9 %, tandis que le pourcentage de grains décortiqués et de grains brisés augmentent lentement mais régulièrement.

Les relations entre l'âge à la récolte et le pourcentage de brisure sont données dans des tables et des courbes. Les courbes indiquent clairement que l'immaturité cause un taux de brisures élevé, qui est dû à la présence de grains crayeux. Le pourcentage de brisure décroît ensuite jusqu'à un minimum où se situe la meilleure époque de récolte. Après cette époque la surmaturité est à nouveau une cause de brisure, beaucoup de caryopses se trouvant clivés.

Les variétés, qui présentent une rapide diminution de leur teneur en eau, donnent un pourcentage élevé de brisure lorsqu'elles sont récoltées en surmaturité. Stahel avait démontré que la réhumidification d'un paddy séché au-dessous de 14-15 % d'humidité provoquait un fort pourcentage de brisures au cours de l'usinage. Dans les expériences décrites ici la réhumidification est due à l'action cyclique de la rosée sur le paddy sur pied.

Quand les différentes variétés sont récoltées au stade convenable de maturité les pourcentages de brisures diffèrent peu. Paradijs cependant manifeste un pourcentage de brisure légèrement plus élevé que les autres ; ce fait paraît être dû cependant, en partie, à un réglage du décortiqueur mal adapté à ses grains plus gros que ceux des autres variétés.

14-310

Giglioli (E. G.). — **Mechanized rice production at the Mahaicony-Abary scheme, British Guiana** (Programme de riziculture mécanisée de Mahaicony-Abary, Guyane britanique). *Tropical agriculture*, Londres, vol. 36, nº 1, 1959 (janv.), p. 2-14, bibliographie de quatre références.

Le Mards (programme de développement de la riziculture de Mahaicony-Abary) est situé entre les deux rivières portant ces noms, à une dizaine de km de la côte nord de la Guyane britannique. Il occupe une surface de 4.450 ha, autrefois soumise à l'inondation. Cette surface a été poldérisée en 1943 dans le but, à l'époque, de produire du riz destiné à satisfaire les besoins de l'Inde, qui ne s'approvisionnait plus en Birmanie du fait de l'occupation japonaise.

Le climat comporte des précipitations de 2.380 ± 510 mm réparties en deux saisons des pluies, grande saison : 15 avril-15 août, petite saison : 15 novembre-15 février.

Deux cultures sont possibles : culture de printemps semée en novembre-décembre, récoltée en mars-avril et culture d'automne semée en mars-mai et récoltée en septembre-novembre. Seule la culture d'automne est importante.

Le polder a une forme à peu près carrée, le canal de drainage principal le partage en deux, parallèlement aux rivières et se poursuit vers le nord jusqu'à l'Atlantique ; les drains secondaires sont orientés transversalement ; grâce à la disposition des vannes, deux pompes diesel de 160 m³/minutes placées à l'angle sud-ouest du polder permettent à la fois le drainage et l'irrigation du polder.

Ce dispositif unique, dans lequel les mêmes canaux sont employés alternativement pour l'irrigation et le drainage, s'est révélé tout à fait défavorable à la riziculture mécanisée et ceci d'autant plus que sont installés des centaines d'exploitants sur des parcelles différentes, qui ne peuvent être irriguées ou drainées séparément. Dans la moitié ouest, vingt-et-une parcelles couvrant 47 % de la surface totale n'ont pas d'accès au canal principal, l'eau doit passer sur les parcelles voisines. Dans la moitié est, les parcelles, plus longues et étroites, ont toutes accès au canal principal. Au cours des dernières années, plusieurs modifications ont été apportées à la disposition des champs.

La préparation des terres commence en janvier en sol humide. L'instrument le mieux adapté est une charrue à deux socs avec versoirs relativement longs et retournant lentement la terre. Des coutres circulaires se sont révélés indispensables. Enfin un excellent travail est réalisé en accrochant aux charrues des chaines d'enterrage de 1,5 kg par mètre.

La profondeur des labours est 10 cm, le rapport largeur sur profondeur est de 2. La traction est faite par tracteurs de 40-50 CV.

Cette technique de préparation des terres pendant la période humide a été trouvée par hasard en 1947, alors qu'il avait fallu particulièrement lutter contre les mauvaises herbes. La fin de la préparation des rizières a lieu pendant la petite saison sèche avec des pulvériseurs à disques.

Cependant les parcelles, travaillées suivant cette technique pendant plusieurs années, deviennent de plus en plus difficiles à travailler. Ceci étant dû au contrôle insuffisant de l'eau.

Le semis a lieu ensuite au semoir en ligne ou à la volée suivi d'une légère façon culturale ; la levée commence avec les premières pluies de la grande saison.

Des essais ont donné des rendements de 30 q/ha pour des riz repiqués, 28,2 q/ha avec des semences prégermées semées à la volée, 23,7 q/ha avec des semences semées à la volée à sec et 24,6 q/ha avec semis en ligne.

En ce qui concerne les variétés : les variétés locales No 79 et D 85/42 ont d'abord été utilisées, ensuite Blue Bonnet 50, mais cette dernière s'est révélée peu productive. Actuellement un programme de sélection est en cours. On recherche des variétés à cycle légèrement différent afin d'étaler la récolte qui est effectuée à la moissonneuse-batteuse.

En ce qui concerne la lutte contre les adventices diverses méthodes telles que cultures en inter-saison, pâturages, ont été essayées sans succès. Parmi les herbicides, le dichloropropionate de soude a donné des résultats prometteurs.

Un labour retournant parfaitement la terre et profond (20 cm) suivi de nombreuses façons culturales en terre humide constitue une des meilleures techniques contre les riz rouges.

Parmi les autres adventices, les plus importantes sont *Thallia* sp., *Fymbristylis miliacea*, *Cyperus* sp., *Aeschynomene sensitiva*, *Sesbania sericea* et *Caperonia castanaefolia*. Elles sont en général sensibles au 2,4-D.

Parmi les parasites animaux, *Lissorhoptrus* sp. se rencontre en particulier dans les parcelles semées à sec.

Depuis 1954, la récolte est faite en majeure partie à la moissonneuse-batteuse.

Les rendements moyens au Mards, pour 1945-57, se sont élevés à 24 q/ha.

14-311

De Welle (M.). — **Main-d'œuvre et machines en riziculture.** *Terre et méthode*, Paris, 1958 (sept.-oct.), p. 25-9, 8 phot.

La Camargue, limitée par les deux bras du Rhône et par la Méditerranée, est une contrée mi-aquatique, dont les terres ont été imprégnées de sel. Dans les terres, suffisamment lavées par les eaux pluviales et surtout par les eaux douces du Rhône, des cultures de riz ont été faites dès 1890. Ces cultures ne se sont pas développées parce qu'elles n'étaient pas rentables.

Les restrictions alimentaires de la dernière guerre ont amené le gouvernement à encourager la culture du riz en Camargue. Des travaux énormes ont été entrepris, surtout à partir de 1944-1945, pour niveler les terres et créer un réseau important d'irrigation et de drainage.

L'A. traite du matériel de production proprement dit, assez spécialisé, par lequel les riziculteurs ont essayé de se libérer le plus possible d'une main-d'œuvre toujours plus rare.

Les terres de rizières sont préparées à sec par des labours répétés, après la moisson, ou bien travaillées sous eau avec des engins spéciaux, appelés roues-cages, afin de contrarier continuellement la repousse des plantes adventices.

L'horizontalité du terrain, nécessaire à la bonne irrigation et par suite à la réussite de la culture du riz, est obtenue par le passage d'un appareil simple, la ravale, tirée par un tracteur. Elle se compose d'un plateau horizontal, servant de traîneau flotteur, et d'une planche mobile articulée sur ce plateau et débordant en dessous. Cette planche maniée par des mancherons râcle les petites aspérités du terrain, les égalise et permet d'accumuler le surplus de terre sur le plateau et de la laisser s'écouler pour combler les creux.

Pour l'entretien du sol et la destruction des plantes adventices, on utilise les roues-cages. Ces énormes roues-cages, munies de palettes les débordant à l'extérieur, sont montées sur le tracteur à la place des roues. On obtient un malaxage du terrain et des herbes dans l'eau.

Des semoirs spéciaux ont été mis au point pour le travail dans l'eau. L'un est construit en France. Il utilise la distribution centrifuge de la semence. Les grains tombent par gravité sur des billons faits par l'appareil et y sont imprimés par des palettes.

Un second appareil se compose d'un traîneau en fer, sur lequel sont montées des trémies au fond desquelles tourne un distributeur à dents. Cet appareil forme des billons et des lignes très régulières, mais il est moins régulier que le premier dans la distribution sur la ligne.

L'A. rappelle les avantages du repiquage, qui, effectué à la main, est pénible et coûteux : on compte environ douze à quatorze journées de dix heures par hectare à 2.000 fr par journée. Après de nombreux essais infructueux de repiquage mécanique, un appareil italien vient d'être mis au point. Il est composé d'un traîneau en fer, dont le fond forme des billons dans le terrain pâteux. Sur ces billons sont plantées mécaniquement les touffes de plants de riz prélevées par deux trains de six griffes dans des trémies *ad hoc* alimentées continuellement par quatre servants. Les griffes sont actionnées par la prise de force du tracteur. L'appareil peut planter environ 2 à 2,5 ha par jour, en utilisant un tracteur à vitesse lente faisant environ 1,5 km à l'heure. Le repiquage en lignes, effectué par cet appareil, permet ensuite le sarclage mécanique.

Le désherbage chimique a généralement causé des déceptions parce que les produits, efficaces contre les plantes aquatiques (panic, tipha, plantain), attaquent aussi le riz. Ces derniers temps on a construit en France un appareil à sarcler étudié tout spécialement pour désherber le riz planté ou semé en lignes. Un tracteur traîne un genre de rouleau squelette formé de roues à aubes de 0,30 m de largeur laissant entre elles des vides de 0,10 m. L'ensemble malaxe le sol et les herbes adventices dans l'interligne du riz à écartement standard de 0,40 m.

Le désherbage manuel du riz semé à la volée demande en moyenne douze journées à 1.400 fr et jusqu'à vingt et même trente-cinq journées dans les rizières envahies par les herbes après plusieurs années de culture. La culture en lignes permet de réduire de 30 % ce coût de désherbage. Les moyens mécaniques de sarclage peuvent le réduire de 50 %.

Les moissonneuses-batteuses de céréales ont été adaptées à la récolte du riz en augmentant la surface portante des chenilles (longueur et largeur) et en les munissant de réservoirs à grains plus grands.

Pour tous les transports en terrains inondés (semences, plants, récolte) on emploie principalement des traîneaux en fer ou en bois tirés par des chevaux ou des tracteurs à chenilles larges.

14-312

Kirpal Singh (K.), Hardial singh (J.). — **So delicious is the Monstera** (Le fruit du *Monstera* est si délicieux). *Indian Horticulture*, New Delhi, vol. 3, nº 2, 1959 (janv.-mars), p. 19-20, 4 fig.

Aux fruits cultivés dans le jardin de Panjore au Punjab, on vient d'ajouter le *Monstera deliciosa*.

Cette espèce, originaire d'Amérique tropicale, est un abrisseau grimpant avec de grandes feuilles, qui se découpent profondément en se développant, quelques-unes peuvent demeurer entières. Les fleurs sont réunies en de nombreuses inflorescences enveloppées d'une bractée. L'infrutescence de 20 à 25 cm de long est constituée de plusieurs baies placées les unes contre les autres sur un axe central et disposées d'une façon semblable aux grains d'un épis de maïs.

Le *Monstera* a besoin d'un support pour grimper, les racines, par lesquelles il s'accroche à l'arbre-support,

ne prélèvent dans ce dernier aucune nourriture. On recommande de le cultiver dans les vergers, autour des habitations où il joue en outre un rôle ornemental.

Cette espèce se reproduit bien par boutures comprenant deux ou trois nœuds et élevées en pépinières ou en pot. Une température voisine de 25° C et une forte humidité atmosphérique conviennent bien.

Un ombrage est nécessaire à la plante au cours des étés très chauds, au cours des hivers frais il faut réduire les arrosages. Peu de maladies ou d'insectes lui sont nuisibles.

A complète maturité les fruits ont un goût et une odeur très agréables, qui rappellent à la fois ceux de l'ananas et de la banane.

Actuellement il n'y a aucune culture commerciale de cette espèce.

14-313

Technologists hold agricultural field day at Tongaat (Les techniciens du sucre organisent une journée agricole à Tongaat). *The South African Sugar Journal*, Durban, 1958 (sept.), vol. 42, nº 9, p. 737-41, phot.

Cette journée agricole était organisée par l'Association des techniciens du sucre d'Afrique du Sud, dans une exploitation de Maidstone, la Tongaat Sugar Company. Les démonstrations portèrent sur différentes opérations culturales exécutées avec le matériel de la Tongaat Sugar C°.

Epandage de mélasses.

Il est réalisé à l'aide d'un camion Magirus-Deutz, équipé d'un réservoir de 3.790 l de contenance et d'une barre de distribution. Les gaz d'échappement du moteur, conduits à travers le réservoir, maintiennent les mélasses à l'état liquide.

Préparation du sol.

Ici, comme dans toute la région de culture de la canne à sucre, les labours profonds ont été remplacés par le sous-solage, suivi par le passage de pulvériseurs à disques lourds. En sols lourds, ce sont des cultivateurs qui complètent l'action du sous-solage.

Lutte contre les xeelworm.

La Tongaat Sugar C° utilise une machine spécialement construite à cet usage, pour la stérilisation du sol à l'aide du F. D. B. Shell. Les premiers essais en culture ont porté sur 8 ha, et le traitement s'est montré efficace. La machine, portée par un tracteur, comporte trois pièces travaillantes creusées en forme de lames de sous-soleuse.

Plantation.

Deux planteuses mécaniques étaient exposées :

L'Albrex, traînée par un Caterpillar D 4, et qui peut travailler sur des pentes modérées, plante des boutures préalablement coupées et traitées aux fongicides.

La Bonnel, nouvelle machine australienne, traînée ici par un Fordson muni de semi-chenilles, coupe les boutures et les trempe dans une solution fongicide avant de les planter.

Après plantation, un ou deux traitements herbicides (avant et après apparition des pousses) peuvent être faits.

Récolte.

Les cannes sont coupées et rassemblées en ballots d'environ 3 tonnes tenus par des chaînes. Ces ballots étaient chargés, jusqu'à cette année, par une grue montée sur tracteur, sur des remorques basses. La Société utilise actuellement un chargeur de côté (décrit dans le numéro d'août de la revue). Les ballots passent de là sur des wagons de chemins de fer, à l'aide de Scotch Derricks fixes, ou de grues mobiles Cole.

Repousses de cannes.

L'épandage de feuilles de cannes est pratiqué chaque année, sauf après la dernière récolte, avant de retourner le sol.

En sols lourds, on pratique le sous-solage pour les repousses, en utilisant un tracteur D 6 ou D 4 avec un coutre pour ouvrir la couverture de feuilles. Un système est à l'étude, qui doit permettre d'introduire de l'engrais en profondeur derrière la sous-soleuse.

Pour épandre les engrais en surface, on utilise un distributeur Teagle.

Irrigation.

1.600 ha de canne sont actuellement irrigués par aspersion (en partie à l'aide d'eaux usées provenant de l'usine).

Arroseurs utilisés : Bauer et Rainbird.

14-314

Massal (E.), Barrau (J.). — **Plantes alimentaires du Pacifique sud.** Document technique nº 94, Commission du Pacifique sud, Nouméa, Nelle-Calédonie, 91 p., nombreuses illustrations, bibliographie de soixante-et-onze références.

Ce document passe en revue les diverses plantes alimentaires cultivées dans les îles du Pacifique sud.

La place la plus importante est réservée aux plantes vivrières de base où l'on examine successivement : le sagoutier, les taros et autres Aracées, l'arrowroot polynésien, les ignames, les bananiers, l'arbre à pain, le manioc et la patate douce.

Pour chaque espèce on donne la description, la définition botanique, on indique les méthodes de culture et d'exploitation suivant les régions, les utilisations, les qualités nutritives et les perspectives de développement ou d'amélioration.

Dans une seconde partie on examine les plantes alimentaires de complément : noix ; graines et Légumineuses à graines comestibles ; légumes frais ; légumes à feuilles comestibles, légumes à fruits, légumes à bulbes, légumes à fleurs comestibles ; thallophytes comestibles ; tubercules et féculents d'importance secondaire, plantes à fruits, céréales, plantes à sucre, plantes à boisson.

Ce document rassemble et complète les études déjà publiées par les A.A. sur diverses cultures vivrières de la région du Pacifique sud.

14-315

Masefield (G. B.). — **As leguminosas nas culturas associades dos tropicos** (Les Légumineuses dans les cultures associées des tropiques). *A Fazenda*, New York, 1959 (janv.), p. 20-1, 2 phot., traduit de *World Crops*.

Il existe cinq principales associations entre Légumineuses et les autres cultures tropicales.

1) Légumineuses herbacées et pâturages.

Essais effectués en Nouvelle-Zélande, dans la zone tempérée, sur des pâturages sans fumure et sans et avec Légumineuse. Sans Légumineuse le rendement est de 2.000 kg de matière sèche par ha ; si on a semé des trèfles blancs et rouges le rendement est passé à 12.340 kg par ha. La teneur en azote des sols dans les premiers pâturages était de 2,31 % et dans les seconds de 3,49 %.

A Porto-Rico, en cultivant la Graminée, *Melinis minutiflora*, en association avec le kudzu (*Pueraria phaseoloides*), on a observé que la teneur en protéines de la Graminée a augmenté.

Il existe peu sous les tropiques d'associations intéressantes : Graminées-Légumineuses, car ces dernières sont mangées de préférence par le bétail.

2) Légumineuses arbustives et pâturages.

En Malaisie, on a trouvé qu'*Axonopus compressus* avait une teneur en protéines plus élevée lorsqu'il est cultivé en association avec *Samanea saman* ou d'autres Légumineuses. On a créé des pâturages en plantant des

Samanea de façon à ce qu'ils produisent un léger ombrage sur *Axonopus compressus,* de tels pâturages ont permis d'élever cinq bovins par ha, chiffre remarquable pour la zone tropicale.

3) Légumineuses arbustives et cultures vivaces.

Ceci est réalisé dans les plantations de théiers, de caféiers et de cacaoyers. Les recherches sur le rôle joué par ces Légumineuses quant à l'apport d'azote sont peu nombreuses. A Toklai, en Assam, une Légumineuse arbustive comme *Albizzia odoratissima* peut avoir sur les théiers le même effet que l'apport annuel de 448 kg de sulfate d'ammoniaque par hectare.

4) Légumineuses employées pour la couverture des sols en culture arbustive.

Pour les jeunes hévéas : on sème trois Légumineuses simultanément : *Galopogonium mucunoides, Pueraria javanica, Centrosema pubescens.* Au bout de quelques mois, *Pueraria* domine et végète mieux que si elle était seule. On peut également associer à l'hévéa une Légumineuse arborée, le *Flemingia congerta.* Après quatre ans, on remplace les trois Légumineuses rampantes par le *Desmodium ovalifolium.* Il semble qu'on ait intérêt à fumer aux phosphates de chaux ces plantes de couverture.

Avec le théier, à Ceylan, on emploie *Vigna oligosperma* ; en Assam, on préfère le *Tephrosia candida,* qu'on fume au phosphate.

5) Légumineuses annuelles et autres cultures annuelles.

La culture associée d'une céréale et d'une Légumineuse donne un meilleur rendement final que ces mêmes plantes cultivées séparément. Cette façon d'opérer interdit l'emploi des machines pour la récolte. A signaler également dans le sud de l'Inde, la plantation de *Sesbania aculeata,* autour des rizières, il sert de fumure.

***14*-316**

TIXIER (P. P.). — **Le latex d'hévéa. Physiologie et physiopathologie des conditions de sa production.** *Revue Générale du Caoutchouc,* Paris, 1959 (janv.), 36e année, nº 1, fasc. 374, p. 73-9, 1 phot., bibliographie de trente-deux références.

L'écoulement du latex résulte de l'évacuation sous pression d'une substance aqueuse contenant à la fois des corps dissous et des corps dispersés.

Les laticifères, cellules ou réseaux de cellules, produisant le latex sont fréquents dans le règne végétal : les Lactaires (champignons), Urticales, Papavéracées, Guttiférales, Passiflorées, Euphorbiacées, Asclépiadacées, Apocynacées, Composées...

On étudiera seulement le latex d'hévéa.

Composition du latex.

Le latex est un liquide blanc, parfois jaunâtre, de densité inférieure à 1. C'est une solution et une suspension, le caoutchouc représentant la majeure partie des matières en suspension. Il contient 37 % de caoutchouc (de 20 à 70 %), 1 à 2 % de matières azotées (neuf acides aminés principaux), des sucres (0,3 à 0,4 % de méthylinositol, du glucose, du galactose), des corps lipidiques complexes, des sels minéraux en assez grandes quantités (CaO, P_2O_5, K_2O, MgO), des oligoéléments (rubidium, manganèse, fer, plomb...).

Le latex au microscope se présente sous forme d'une dispersion de globules de caoutchouc animés de mouvements browniens. Les globules visibles mesurent de 0,5 µ à 1,5 et 3, ils sont sphériques ou piriformes. Il semble qu'une partie des globules soient invisibles au microscope ordinaire.

On trouve encore des globules de résine, qui donneraient une teinte jaune à certains latex. Il existerait encore une fraction jaune de latex ou « lutoïdes ». Ils forment des plages jaunâtres, stables, plus réfringentes, formant des centres autour desquels commence la coagulation. La teneur en ces lutoïdes varie suivant les saisons.

A l'ultra-centrifugeuse, on sépare le latex en trois fractions : le sérum et deux fractions contenant la gomme, l'une blanche, l'autre jaune, cette dernière contenant plus de non caoutchouc que la précédente.

Les systèmes oxydasiques du latex servent à différencier les latex.

Les laticifères.

Chez l'hévéa, le latex se trouve dans les zones cambiales externes (zones libériennes). Les feuilles, les fleurs, les fruits possèdent également un système laticifère. L'A. décrit l'anatomie interne de la partie du tronc, où se trouvent les laticifères.

Les laticifères chez l'hévéa sont homologues aux tannifères, ces derniers sont riches en anthocyanes, d'où la couleur rouge des jeunes germinations et la couleur interne rose de l'écorce. On trouve également des cristaux d'oxalate de calcium.

Il existe donc dans l'hévéa trois systèmes excréteurs.

L'étude cytologique des laticifères est difficile. Lors de la germination de la graine d'hévéa, la radicelle apparaît d'abord munie d'un mamelon central entouré d'une couronne, dans les tissus précambiaux situés au niveau de cette couronne apparaissent les premiers vaisseaux conducteurs et, après hydratation, les premières cellules à latex. L'origine du caoutchouc dans les laticifères est controversée. Pour les uns, il y aurait sécrétion à l'intérieur du cytoplasme en dehors du plastidome. Pour d'autres, le caoutchouc est originaire des plastes. Pour d'autres encore le latex est un cytoplasme dilué.

Physiologie de l'écoulement et de la production du latex.

Les théories sont nombreuses. ARISZ a étudié la réaction d'écoulement du latex : dilution du latex à partir du début de la saignée, puis, au bout d'un certain temps, la concentration en matière sèche augmente et l'écoulement cesse. L'écoulement s'expliquerait par des variations de la force de succion. Cette théorie et d'autres s'appuient sur un fait non évident : fourniture de l'eau de la réaction de dilution par les cellules de l'écorce et « ramonage » du caoutchouc le long des parois des laticifères par le courant liquide.

De considérations sur les saignées en Cochinchine, l'A. déduit que, durant la saignée, il y a apport d'eau par le tronc et synthèse du caoutchouc dans les laticifères.

On admet que les précurseurs du caoutchouc migreraient des feuilles vers le tronc. Ils proviendraient de corps en C_5 ou en C_6.

On assimile actuellement la présence et l'évolution de l'appareil laticifère à un phénomène purement et simplement lié à la croissance des tissus. On a comparé deux lots d'hévéas saignés, dans l'un on récoltait le latex, dans l'autre on faisait coaguler le latex immédiatement sur l'encoche ; ce dernier lot ne produisait donc pas de caoutchouc, il eut à la longue une meilleure croissance que le premier. La production du caoutchouc équivaudrait à une diminution de la croissance.

Physiopathologie de l'écoulement du latex.

Le brown bast ou brunissement de l'écorce désigne un double phénomène : arrêt de la production du latex et nécrose du tissu producteur. On a discuté pour savoir si cette maladie était physiologique ou d'origine microbienne. Il semble qu'elle soit d'ordre physiologique.

Du fait de la sélection d'arbres hauts producteurs, le brunissement est une maladie qui a presque disparu des plantations de greffés. On le retrouve sur les hévéas obtenus de semences légitimes et illégitimes.

Pour l'étude de cette maladie, l'A. a classé les arbres atteints en trois catégories :

a) arbres à accidents d'écoulement,
b) arbres secs,
c) arbres à brown bast dit déformant.

La première est observable sur du matériel clonal, la deuxième sur du matériel reproduit par voie sexuée.

a) Les accidents constatés comprennent les cas suivants :

1) Encoche de teinte anormale, légère brunissure et légère nécrose.

2) Coagulation du latex, soit partielle soit totale, sur l'encoche. Ceci diminue la production. Les clones à latex instable, comme les Glenshiel 1 entrent dans cette catégorie. Ces arbres présentant ces accidents sont des descendants de l'Avros 163, si ce dernier est le parent mâle femelle plus particulièrement ; ces accidents peuvent être dus également à une influence saisonnière durant la saison sèche de mars à avril. Ils sont dus aussi à un manque d'ion K, qu'un apport d'alimentation minérale sous pression fait disparaître.

Ces dernières années, on aurait trouvé que des bactéries constitueraient le facteur le plus important dans le phénomène de l'arrêt de l'écoulement.

b) D'études d'un lot d' « arbres secs », il résulte, ce qui a déjà été signalé, que la croissance est en corrélation inverse avec la production du caoutchouc. Quelques caractères peuvent laisser supposer qu'il existe une perturbation du métabolisme de l'écorce.

c) Ces arbres

1) présentent des nécroses de l'écorce,

2) ces nécroses sont en liaison avec la néoformation des tissus.

3) dans ces écorces il y a : multiplication des cellules à tannin, apparition de corps gras ou de gomme, détérioration des laticifères, disparition de l'amidon. Cette maladie se rapproche de la gommose des arbres fruitiers. « La saignée étant arrêtée, l'écorce commence à se bosseler à un endroit quelconque du panneau sous l'écorce (la bosse ayant d'ailleurs son plus grand axe dans le sens vertical). Puis il y a propagation de cette déformation sur le panneau. L'arbre entre dans une période de croissance désordonnée mais intense, son diamètre s'accroit rapidement au niveau des premières déformations. Cette prolifération désordonnée doit se faire à plusieurs niveaux : cambium d'abord, puis probablement au niveau des méristèmes apparus dans les rayons médullaires et à la base des bourgeons dormants. Cette prolifération désordonnée des zones de croissance s'accompagne de changements d'orientation de l'écorce et, dans les zones de cassure et de pression, le latex, qui possède une faible teneur en matières sèches, s'écoule de lui-même, sans intervention extérieure, et durant des périodes assez longues. »

La production des bosselures sur l'écorce peut se propager au delà et au-dessus de l'encoche. L'A. pense que la maladie serait plutôt d'origine hormonale. Dans un essai, l'A. a introduit dans le trou de l'arbre de l'acide 2,4-dichlorophenoxyacétique. Il s'est formé au niveau de l'orifice un bourrelet, quelques mois après, ce bourrelet s'était propagé depuis l'encoche jusqu'au niveau de la fourche des branches. Il y avait donc diffusion du bas vers le haut de l'hormone introduite.

Conclusions.

La production du latex chez l'hévéa est liée à la fois à la nutrition minérale et au processus de croissance. Par la stimulation on a essayé d'agir sur le second facteur. La méthode habituelle est la saignée qui atteint l'écorce et les laticifères. C'est la répétition de ces blessures ménagées qui provoque la sécrétion du caoutchouc. La chaleur est un autre mode de stimulation. Le froid semble intervenir : dans le sud indochinois la meilleure période de production est le début de la saison sèche, la période la plus fraîche. On a employé pour provoquer la stimulation soit des sels minéraux, soit des hormones végétales artificielles. On a essayé le sulfate de cuivre d'emploi délicat, le bore qui a donné des résultats intéressants. On préfère les sels de l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique appliqués en onguent sur le panneau.

14-317

Niles (J. J.). — **A note on Mas, an indonesian variety of rice** (Une note sur Mas, variété indonésienne de riz). *Tropical agriculturist*, Peradenyia, 1957 (avril-juin), p. 153-6.

Les rendements de la variété Mas sont exceptionnellement élevés à Ceylan, mais cette variété se conserve mal et elle fleurit irrégulièrement.

Des essais de pouvoir germinatif ont été faits avec deux modes de conservation :

1) dans des bouteilles de verre bouchées,
2) dans des sacs de jute.

Dans le premier cas et pour les semences en provenance de huit stations, le pouvoir germinatif s'est conservé supérieur à 85 % pendant plus d'un an. Pour des semences en provenance de cinq autres stations il s'est abaissé à moins de 85 % de juillet à septembre 1956.

Dans le deuxième cas le pouvoir germinatif s'est abaissé pour les deux séries de provenances au-dessous de 85 % de juin à novembre et plus rapidement dans le second groupe de stations d'origine que dans le premier.

Il semble que dans le deuxième groupe de stations, les conditions de récolte aient été défavorables au pouvoir germinatif. Dans de bonnes conditions de récolte, la technique courante de conservation de semences (sac de jute) n'est pas recommandable pour cette variété.

Il convient de conserver les semences dans des récipients étanches.

14-318

Ure (J. S.), Lim Eow Hwa. — **The cultivation of tomato as an off-season crop on padi land** (La culture de la tomate à contre saison sur les rizières). *The Malayan agricultural Journal*, Kuala Lumpur, vol. 41, nº 2, 1958, p. 97-9, 2 fig.

Autour de Malacca, environ 810 hectares de rizières sont annuellement cultivées en légumes divers à contre-saison. Parmi ces cultures, l'une des plus rémunératrice est celle de la tomate. Cependant les champs de tomates ont rarement de grande dimension. Peu ont plus d'un demi-hectare, leur surface est souvent inférieure à 20 ares.

Ces cultures ont lieu après des cultures de riz à cycle court, récoltés en décembre, quelquefois à mi-mars mais jamais plus tard, alors que la récolte normale du riz s'effectue dans cette région de février à avril.

Après la récolte du riz, la paille est enlevée du champ et conservée pour le paillage à faire par la suite. On donne un à deux labours et on attend une à deux semaines avant d'édifier les planches.

Pendant ce temps, sont constituées les pépinières ; environ 12,6 m² sont suffisants pour un ha de culture. Les pépinières sont fumées au purin avant et quelquefois après le semis. Elles ne sont jamais ombragées.

Le repiquage a lieu douze à vingt jours après le semis, les plants ont alors 5 à 8 cm de haut.

A chaque emplacement de repiquage, on mélange au sol de la terre de brûlis, on observe fréquemment 20 % de perte au repiquage dû à la pourriture bactérienne.

Les planches sont ensuite paillées et fumées au purin ou avec des poudrettes de diverses origines. Des arrosages journaliers sont nécessaires.

La récolte commence quarante-cinq jours après le repiquage, elle s'effectue en faisant environ quatre passages successifs.

Par hectare, on estime le rendement du paddy à 20,8 q d'une valeur de 485 $ et celui des tomates à 22,2 q représentant une valeur de 745 $.

14-319

Haji Mahmood Bin Haji Yaacob. — **Dry season cultivation of vegetables and foodcrops on islands and riverbanks in Kelantan** (La culture de saison sèche de légumes et cultures vivrières dans les îles et sur les berges au Kelantan). *The Malayan agricultural journal*, Kuala Lumpur, vol. 41, nº 3, 1958, p. 156-62, phot., 1 carte.

Au Kelantan, on observe une extension des cultures en saison sèche (de mars à août) en rotation

avec celles du riz dans les îles, sur les berges des fleuves et dans les plaines inondables. La surface qui leur est consacrée est de l'ordre de 1.000 ha.

Ces cultures sont plus importantes dans cette région qu'ailleurs en raison de l'importance de l'alluvionnement des terres.

Le choix des cultures dépend de la richesse du sol.

Les espèces les plus communément cultivées sont : le melon d'eau, l'arachide et le maïs. Les légumes sont placés tout près de l'eau pour faciliter les arrosages. Le melon d'eau n'est en général en culture que sur les sols sableux. Maïs et arachide sont souvent associés.

Sur les sols les plus fertiles, on cultive soit deux maïs-arachides associés successivement, soit, après un maïs-arachide, un riz à cycle court. Quand on cultive un riz sec, on fait souvent, après, un maïs précoce ou bien un *Vigna*.

Lorsqu'on produit un riz irrigué, on pratique le repiquage.

Les récoltes de la deuxième culture ont lieu en décembre. Parfois lorsque les pluies de mousson ont été très abondantes, la rivière déborde et anéantit cette seconde culture. La préparation des terres est réalisée par un labour suivi de deux façons complémentaires. Ces travaux sont effectués avec des bœufs ou par des tracteurs.

Certaines cultures font l'objet d'un semis en pépinière, les plants les mieux développés sont mis en place en mottes (kerek), maintenues par des fibres de coïr. Certaines espèces — le melon d'eau — sont semées directement en kerek.

14-320

KOECHLIN (J.). — **Cultures fourragères pour l'A. E. F.** *Nos sols*, Brazzaville, bulletin n° 7 et 8, 1958 (avr. et juill), p. 46-53, bibliographie de quatre références.

Des essais conduits à Madingou puis à Loudima, dans le Niari, ont permis de retenir parmi les plantes indigènes et introduites quelques-unes fort capables de permettre l'élevage des bovins.

Parmi les Légumineuses, deux espèces introduites se sont montrées intéressantes : *Centrosema pubescens* et *Stylosanthes gracilis*.

Parmi les Graminées locales, on peut citer l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) à faucher, *Melinis minutiflora*. Les Graminées annuelles suivantes : *Rottboellia exaltata, Sorghum arundinaceum, Antephora cristata* ; les pérennes : *Hyparrhenia deplandra* et *Andropogon gabonensis*, sont des plantes robustes donnant, la première surtout, des pâturages naturels locaux, et susceptibles d'être utilisées pour la reprise de terrains dégradés par la culture. On peut encore citer *Pennisetum subangustum* et *Paspalum scrobiculatum*, qui cependant ne paraissent pas intéressantes pour la conservation des sols.

Parmi les Graminées introduites, on peut citer : Guatemala grass ou *Tripsacum laxum, Paspalum virgatum* qui élimine même le *Cyperus rotundus, Tricholaena rosea*.

Des essais de culture de ces diverses plantes ont été effectués. Quelques essais de coupe ont pu être effectués, ils ont donné les résultats suivants :

Sylosanthes gracilis, une coupe (juillet), 23 t/ha avec 32 % de matière sèche,

Centrosema pubescens, 11,5 t/ha avec 35 % de matière sèche,

Paspalum virgatum, trois coupes (février, avril, juin) 90,5 t/ha avec 20 % de matière sèche,

Tricholaena rosea, quatre coupes (janvier, février, mars, avril), 66 t/ha avec 21 % de matière sèche.

Le *Stylosanthes gracilis* a une valeur fourragère comparable à celle de la luzerne. Les Graminées donnent les résultats suivants :

	Matière sèche pour 1 000	Unités fourragères	Protides °/oo	Lipides °/oo
Paspalum virgatum (vert)	390	3,5	17,2	4,3
Tricholaena rosea (vert)	215	6,6	8	1,5
id. (foin)	900	1,95	42	9
Melinis minutiflora (vert)	200	5,2	18	6,6
id. (foin)	910	1,7	34	8
Herbe à éléphants (vert)	170	8,9	8,6	3

Certaines de ces plantes supportent le pâturage : *Stylosanthes, Centrosema, Paspalum, Melinis.* Elles peuvent être ensilées : herbe à éléphant, *Paspalum, Stylosanthes* ; donner du foin : *Tricholaena, Melinis, Paspalum, Stylosanthes*, ou être consommées en vert : *Stylosanthes, Melinis*, herbe à éléphant, Guatemala grass.

Les sols les plus riches ne reçoivent généralement pas de fumure. Cependant, pour le melon d'eau et le tabac, on apporte du fumier de ferme. On commence à voir se développer l'usage d'engrais minéraux.

Le désherbage est particulièrement soigné.

L'irrigation de ces cultures hors saison est l'opération qui requiert le plus de travail. L'eau est pompée dans des puits ou dans la rivière.

On observe peu de maladies. Les insectes parasites sont détruits par les inondations, qui se produisent à l'époque de la mousson du nord-est. Cependant l'usage des insecticides s'accroît d'année en année.

L'accroissement des productions des cultures hors saison sera obtenu par une meilleure fertilisation des sols, une lutte plus rigoureuse contre les maladies et parasites lorsqu'ils surviennent, ainsi que par le choix de meilleures variétés.

Multiplication végétative et sexuée des plantes

14-321

KUPPUSWAMI (B. S.). — **Investigations on the vegetative propagation of coffee** (Travaux sur la multiplication végétative du caféier). *Indian coffee, Bangalore*, vol. 22, n° 11, novembre 1958, p. 459.

Les travaux sur les substances de croissance et la propagation végétative des caféiers par bouturage sont assez récents. L'auteur rapporte dans cet article une expérience sur l'action de l'acide gibberellique.

A partir de rejets d'Arabica comportant quatre entre-nœuds, on obtient des boutures numérotées de 1 à 4, à partir de l'apex, constituées chacune par un entre-nœud (3 à 4 inches = 7,5 à 10 cm), le nœud étant au sommet. Chaque bouture comportait deux feuilles réduites de moitié.

Un certain nombre de boutures de ce type furent préparées la veille du jour de plantation :

Quatre boutures ne subirent aucun traitement et constituèrent les témoins.

On immergea 1 inch de la tige de quatre boutures dans de l'acide gibberellique à 10 ppm, pendant 24 heures. Quatre autres boutures subirent un traitement analogue dans de l'acide gibberellique à 25 ppm, et quatre autres dans de l'acide gibberellique à 50 ppm.

Un autre lot de boutures fut préparé le jour même de la plantation : sauf ce les des témoins, les tiges des boutures furent immergées dans de l'acide gibberellique pendant 3 minutes : quatre dans de l'acide à 10 ppm, quatre dans de l'acide à 50 ppm et quatre dans de l'acide à 100 ppm.

Ces deux lots de boutures furent plantés le même jour dans des propagateurs constitués de sable bien lavé, traité avant la plantation avec de la bouillie bordelaise, fréquemment arrosé et sous un ombrage artificiel réglable.

Après trois mois et demi, durée normale de l'enracinement, les boutures furent examinées pour leur enracinement et pour leur production de racines principales et adventices.

Les résultats furent les suivants:

Premier lot de boutures :

enracinement inférieur à 15 % pour toutes les boutures et quelle que soit la concentration en acide gibberellique,

racines primaires épaisses et trapues,

peu de racines secondaires et tertiaires.

L'immersion pendant 24 heures a donc inhibé la formation des racines ; avec l'hormone du type Sundaram, un traitement semblable avait donné des enracinements de 67 à 100 %.

Second lot de boutures

La solution d'acide gibberellique à 10 ppm a donné le pourcentage maximum d'enracinement (50-75 %) avec les boutures de rang 1 et 2. Le pourcentage diminue avec l'augmentation de la concentration en acide gibberellique.

Pour les boutures de rang 2 et 3 la solution à 50 ppm donne un meilleur enracinement. Ceci provient peut-être du fait que les tissus sont plus durs.

La solution à 100 ppm donne de mauvais résultats pour toutes les boutures.

On ne constate pas de différences entre les boutures de rang 1 et 2 pour le nombre de racines principales. Ce nombre est inférieur pour les boutures de rang 3 et 4.

Il n'y a pas de différences dans la longueur des primaires, mais celles des boutures de rang 1 et 2 sont plus fines et portent de nombreuses secondaires et tertiaires.

Il apparaît donc que le traitement des boutures d'Arabica pendant 3 minutes dans une faible concentration d'acide gibberellique assure un meilleur enracinement et la production de racines primaires fines, bien réparties, et de nombreuses racines latérales.

14-322

Godoy (C. Jr.). — **Forçamento de mudas de cafe** (Forçage de plantules de caféiers). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, vol. 33, nº 3, sept. 1958, pp. 179-185, 9 fig., 9 réf. bibliogr.

L'auteur a observé les résultats de pulvérisations de solutions nutritives, de deux types différents, sur de jeunes plantules :

1º mélange de 50 g de superphosphate de calcium, de 25 g de salitre du Chili et de 10 g de chlorure de potasse pour 10 litres d'eau.

2º Mélange de 37 g de phosphate d'ammonium, de 42 g de nitrate de potasse et de 21 g d'urée pour 10 litres d'eau.

Les plantules de « Mundo Novo » traitées étaient âgées de six mois environ (sur le point d'être transplantées) et cultivées en mottes individuelles serties d'une plaque mince. Les pulvérisations furent faites tous les quinze jours et il y eut trois répétitions.

Les deux types de solution nutritive se montrèrent efficaces, les plants traités ayant une taille, un poids, un nombre de rameaux et de feuilles supérieurs à ceux des plants témoins non traités.

On n'observa pas de différences significatives entre les deux traitements. Seul le poids frais des plantules pulvérisées de sels minéraux fut supérieur à celui des plantules pulvérisées d'engrais.

Les pulvérisations de solutions nutritives sur les plants de caféiers permettent de transplanter plus tôt des plantules plus robustes.

14-323

Evans (H. R.). — **Recent work on the propagation of coffee from cuttings** (Données récentes sur la propagation du caféier par boutures au Kenya). *Tropical Agriculture*, Londres, vol. 35, nº 1, 1958, pp. 65-76, analysé dans *Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, juin 1958, p. 843.

De nombreux essais ont été effectués au Kenya sur le bouturage des caféiers Arabica. Dans cet article, l'auteur expose quelques-unes des expériences faites de 1950 à 1955, au cours de trente-sept essais englobant 5.200 boutures.

Le bouturage fût pratiqué dans des propagateurs garnis de châssis vitrés et activé par l'emploi d'hormones de croissance. Comme substances rhizogènes, on a utilisé l'hormone A à la concentration de 5 %, appliquée sous forme de poudre, l'acide alpha naphtylacétique à la dose de 0.75 g et l'acide bêta indolacétique à raison de 0.25 g dans 100 cm³ d'une solution composée à parts égales d'eau ordinaire et d'alcool éthylique, employée comme milieu d'immersion pendant deux secondes. Les résultats obtenus furent des plus encourageants.

L'hormone A accélère l'enracinement des boutures durant les premiers mois qui suivent le repiquage, mais n'augmente pas le pourcentage total des boutures enracinées à six mois, alors que les acides alpha naphtylacétique et bêta indolacétique permettent d'obtenir à la fois : une accélération de l'enracinement et une augmentation du nombre des boutures enracinées.

Les meilleurs types sont les boutures vertes, semi-aoûtées à deux-trois nœuds, prélevées sur les rejets terminaux et taillées en coin à travers le nœud. Les boutures coupées à 8 heures du matin ont donné les meilleurs résultats, mais un bon pourcentage fut également obtenu avec des boutures prélevées entre 8 et 13 heures.

La vermiculite et le limon de rivière mélangés à parts égales ainsi que le limon de rivière à l'état pur se sont montrés les meilleurs milieux de culture.

C'est pendant la saison des pluies, que les boutures s'enracinent le mieux.

14-324

Carvalho (A.), Monteiro Salles (F. J.). — **A influência do tamanho da semente de café na germinaçâo e crescimento das mudas** (Influence de la taille de la graine de café sur sa germination et la croissance des jeunes plantules). *Boletim da Superintendência dos Servicos do café*, Sao Paulo, vol. 32, nº 370, décembre 1957, pp. 11-20.

L'expérience fut faite avec des graines de café « Mundo Novo » et « Bourbon Amarelo », et porta sur quatre catégories de graines : petites, grandes, « moca » et « tout-venant ».

Les graines de la lignée de Mundo Novo LCP 376 furent semées dans une plantation (Plantation Praia Azul) à Americana ; les autres graines de Mundo Novo et celles de Bourbon Amarelo furent semées à la station de Campinas. On établit des parcelles comprenant cent semences chacune ; il y eut six répétitions à Campinas et cinq dans la Plantation. Le café utilisé était évidemment du café en parche, les grains déparchés ayant un faible pouvoir germinatif.

Il est impossible de comparer les résultats entre les deux variétés, car les semences n'avaient ni les mêmes dimensions, ni le même poids. De plus, les graines de Mundo Novo sont normalement plus grandes que celles de Bourbon Amarelo.

Chez le café Mundo Novo semé à Campinas, la taille de la graine n'a pas eu d'influence sur le pourcentage de la germination, sauf chez les « moca » où les plus petites graines eurent une germination plus faible. Quant à la précocité, les grandes graines ont germé un peu plus vite. Les graines de Mundo Novo semées dans la plantation Praia Azul ne confirmèrent pas cette différence. Dans les deux cas, la germination a été faible :

	% moyen de germination des graines			
	grandes	petites	« moca »	tout venant
Mundo Novo semé à Campinas	74	67	64	66
Mundo Novo semé en plantation	54	55	53	60

Les petites différences de taille observées chez les jeunes plants de Mundo Novo de Campinas ne justifient pas une classification des graines avant semis.

Quant au Bourbon Amarelo, les pourcentages de germination furent les suivants, à Campinas : grandes 45 %, petites 45 %, « moca » 53 %, tout venant 48 %.

Le pourcentage moyen de germination du Bourbon Amarelo est plus faible que celui constaté pour le Mundo Novo. Ceci provient du fait que les graines n'avaient pas été récoltées au même moment.

Les plantules provenant des petites graines restèrent petites. Il semble qu'il y ait intérêt à écarter les petites graines de Bourbon Amarelo, les autres pouvant être utilisées sans distinction en tant que semences.

14-325

Brücher (E. H.). — **Un método rápido para determinar el poder germinativo de semillas de cereales** (Une méthode rapide pour déterminer le pouvoir germinatif des semences de céréales). *Idia*, Buenos-Aires, 1958 (août), p. 19-24. 1 t., 5 phot. bibliographie de cinq références.

Il s'agit d'une technique biochimique de détermination du pouvoir germinatif des céréales basée sur la présence dans les embryons d'une peroxydase, qui disparaît avec la mort de celui-ci, alors que la catalase, également présente dans les embryons, peut se conserver pendant plus de vingt ans.

Cette méthode fait l'objet d'un brevet inscrit sous le n° 4684 (1948) au registre des brevets du gouvernement suédois.

Les réactifs utilisés sont des phénols ou des diamines aromatiques.

La Bencidine ($NH_2\,C_6H_4\;\;C_6H_4\,NH_2$) et le Guyacol ($OH\,C_6H_4\,OCH_3$) sont conservées en solutions alcooliques saturées et employées en solution alcoolique à 1 %.

Les semences sont humidifées quinze minutes avec une solution à 10 % de H_2O_2, on décante, on lave rapidement avec de l'alcool à 90 % et on fait agir le réactif, la coloration bleue avec la Bencidine et rouge avec le Guyacol se manifeste surtout dans la région du scutelle.

On classe les semences en quatre groupes :

Pas de coloration, absence de pouvoir germinatif (1).

Très légère coloration de l'embryon, faible pouvoir germinatif (2).

Coloration plus ou moins forte de toute la surface de l'embryon, pouvoir germinatif normal (3).

Coloration très forte de toute la surface de l'embryon et même de la zone avoisinante, très fort pouvoir germinatif (4).

Cette méthode marche bien en général avec les céréales et en particulier avec le maïs, elle ne marche pas avec les Légumineuses.

En pratique seules les semences des groupes (3) et (4) peuvent germer dans le sol.

L'emmagasinage dans une atmosphère chaude et humide détruit la peroxidase, son activité disparaît presque complètement avec un chauffage à plus de 80°. Par contre à cette température l'activité de la catalase n'a pas complètement disparu.

Pour les céréales à petits grains par exemple *Triticum* ou *Secale*, l'expérience a dû être modifiée. Il existe deux moyens :

a) Comme d'habitude, on baigne les semences et ensuite on les soumet à une légère pression, qui détruit l'embryon, les enzimes s'étendent dans une grande partie de la semence. Ensuite on procède à la réaction comme décrit plus haut.

b) Les semences mouillées sont placées entre deux papiers filtre, le papier étant saturé auparavant avec le réactif. Les semences entre ces deux papiers sont ensuite soumises à une forte pression, pendant laquelle, si elles sont écrasées, la tache apparaissant sur le papier permet d'analyser rapidement et suffisamment le pouvoir germinatif.

14-326

Butany (W. T.), Gangadharan (C.). — **Seed dormancy in rice** (Dormance des semences de riz). *Rice News Teller*, New Delhi, vol. 6, n° 4, 1958 (oct.), p. 9-16, bibliographie de seize références.

Des études préliminaires sur les causes de la dormance des semences de riz et sur les méthodes propres à l'interrompre ont été conduites sur dix variétés de riz en 1956 et huit variétés en 1958, toutes variétés tardives ou à cycle moyen.

Les résultats ont montré que :

Le traitement au chlorure mercurique (trempage dans une solution aqueuse à 1/1.000) améliore la germination, chez les semences décortiquées comme sur les vêtues, respectivement de 3,5 % et 27 %.

Bien que certaines variétés nécessitent des traitements de diverses durées, l'accroissement maximum de germination est généralement obtenu avec six à dix minutes de traitement.

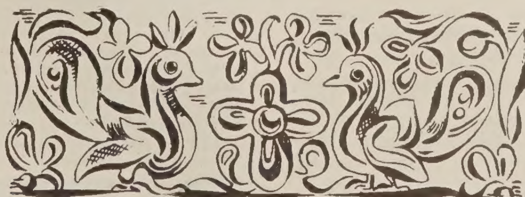
Avec une période de repos de trente jours, la dormance a été interrompue chez les variétés AC. 1951 et Baok ; tandis que chez T. 90 et T. 1242 elle a été interrompue quarante-huit heures après la moisson. Chez AKP. 4 (variété d'hiver) la dormance est partiellement interrompue six semaines après la moisson.

Le décorticage des grains de variétés dormantes a considérablement amélioré la germination qui va de 55,25 % chez T. 1242 à 81,52 % chez T. 90.

Les variétés montrent des différences dans les vitesses d'absorption d'eau et les quantités absorbées. Mais aucune relation n'est mise en évidence entre ces valeurs et le pourcentage de germination.

La dormance est complètement interrompue par le traitement des semences dormantes et semi-dormantes, telles celles des variétés FR 43 B, GEB 24 et AKP 4 par traitement avec une solution d'acide sulfurique décinormale pendant trois heures.

Le caractère imperméabilité des glumelles, spécialement dans la région du lemma en face de l'embryon, empêchant la germination de l'embryon est considéré comme une cause possible de la dormance. Les traitements à l'acide sulfurique amolissant cette région faciliteraient le passage de la radicule.



ACTES OFFICIELS



ORGANISATION ADMINISTRATIVE

Décret n° 59-462 du 27 mars 1959 relatif à l'aide et à la coopération entre la République et les autres Etats membres de la Communauté.

Le Président de la République,

Sur le rapport du Premier ministre,

Vu le décret du 8 janvier 1959 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret n° 59-178 du 22 janvier 1959 relatif aux attributions des ministres ;

Vu le décret n° 59-187 du 21 janvier 1959 relatif à la gestion provisoire des services relevant précédemment du ministre de la France d'outre-mer ;

Vu l'ordonnance n° 58-1374 du 30 décembre 1958, et notamment son article 113 ;

Le conseil d'Etat entendu ;

Le conseil des ministres entendu,

Décrète :

Art. 1er. Le Premier ministre dirige l'ensemble des rapports de la République avec les autres Etats membres de la Communauté. Il est chargé de l'action d'aide et de coopération de la République à l'égard de ces Etats dans les domaines économique, financier, culturel, social et technique.

Les ministres intéressés concourent à cette action pour les questions relevant de leur compétence dans les conditions prévues aux titres II et suivants du présent décret.

Art. 2. Il est institué un comité interministériel pour l'aide et la coopération.

Ce comité dispose d'un secrétariat général.

Le comité interministériel définit les programmes généraux d'aide et de coopération intéressant les Etats membres de la Communauté.

Il connaît de l'ensemble des projets d'aide et de coopération de la République en vue de réaliser entre eux, notamment du point de vue financier, l'harmonisation nécessaire.

Les crédits d'aide et de coopération ouverts au Premier ministre sont inscrits à un « Fonds d'aide et de coopération ». Dans le cadre des programmes généraux définis par le comité interministériel, les décisions concernant l'utilisation de ces crédits sont prises, sous réserve du droit d'opposition prévu à l'article 7 ci-après, par un comité directeur du fonds présidé par le Premier ministre ou par le ministre qui a reçu délégation à cet effet.

Des décrets fixent la composition et les règles de fonctionnement du comité interministériel et du comité directeur du fonds.

Titre Ier

Art. 3. Le Premier ministre élabore et soumet au Gouvernement de la République les principes de la politique d'aide aux autres Etats membres de la Communauté et de la coopération avec ces Etats.

Il prépare les programmes généraux d'aide et de coopération et les soumet au comité interministériel ; il conclut les accords qui se rapportent aux décisions du comité directeur du fonds et veille à leur exécution.

Il connaît de tous les projets pour lesquels les demandes de concours sont présentées par la République pour le compte des Etats de la Communauté et des organismes extérieurs.

Art. 4. Pour l'exercice des attributions prévues au présent décret, le Premier ministre a sous son autorité le secrétariat général du comité interministériel pour l'aide et la coopération.

Il est seul qualifié pour recevoir les demandes présentées par les autres Etats membres de la Communauté en vue d'obtenir soit l'aide directe ou indirecte ou la coopération de la République, soit le concours d'organismes extérieurs.

En liaison avec les services compétents du ministère des finances et des affaires économiques et des autres départements ministériels intéressés, le secrétariat général du comité interministériel assure l'instruction des demandes et prépare les projets de décisions. Il coordonne les mesures d'exécution de ces décisions et contrôle leur application.

Le Premier ministre dispose dans les Etats intéressés des missions d'aide et de coopération.

Il utilise le concours des organismes institués pour l'étude, le financement ou l'exécution des plans d'aide et de coopération ; ceux-ci exercent leur activité dans le cadre de ses directives générales.

Art. 5. Les services du secrétariat général du comité seront constitués par transferts d'emplois des services de la France d'outre-mer conformément aux dispositions de l'article 113 de l'ordonnance susvisée du 30 décembre 1958. Les personnels de la sous-direction du plan au sein de la direction des affaires économiques et du plan relevant précédemment du ministre de la France d'outre-mer seront compris dans ces transferts.

Ils pourront comporter en outre des fonctionnaires détachés par les différents ministères, ainsi que des agents contractuels. La création de ces derniers emplois sera gagée par des suppressions d'emplois au budget de la France d'outre-mer.

Les crédits du fonds d'aide et de coopération ainsi que les crédits de fonctionnement du secrétariat général sont inscrits au budget du Premier ministre où ils forment une section spéciale.

TITRE II

Art. 6. Le ministre des finances et des affaires économiques, chargé pour la Communauté des affaires communes en ce qui concerne la monnaie et la politique économique et financière, suit en outre l'ensemble des rapports économiques et financiers de la République avec les autres Etats membres de la Communauté.

Art. 7. Le ministre des finances et des affaires économiques connaît, d'une part, sous l'angle de la politique économique générale, et d'aute part, sous leur aspect financier, des projets d'aide et de coopération. A ces titres, il participe à l'instruction de ces projets. Il peut faire opposition aux décisions du comité directeur du fonds d'aide et de coopération dans les conditions qui seront fixées par décret. Il suit l'exécution financière des décisions prises.

Art. 8. Pour l'exercice des attributions prévues à l'article précédent et de celles qui lui sont dévolues comme ministre chargé des affaires communes, le ministre des finances et des affaires économiques dispose notamment de services de la France d'outre-mer transférés conformément aux dispositions de l'article 113 de l'ordonnance n° 58-1374 du 30 décembre 1958. Ces transferts porteront principalement sur les personnels de la sous-direction des finances publiques au sein de la direction du contrôle du budget et du contentieux relevant précédemment du ministre de la France d'outre-mer et sur les personnels de la direction des affaires économiques et du plan autres que ceux visés à l'article 5 ci-dessus.

En outre, le ministre des finances et des affaires économiques peut disposer dans les Etats intéressés de conseillers financiers pour les affaires d'aide et de coopération ; ceux-ci sont placés, par l'intermédiaire des missions d'aide et de coopération prévues à l'article 4 ci-dessus, sous l'autorité conjointe du Premier ministre et du ministre des finances et des affaires économiques.

La caisse centrale de coopération économique est soumise à la tutelle conjointe du Premier ministre et du ministre des finances et des affaires économiques. La présidence du conseil de surveillance de la caisse centrale est assurée par un représentant du ministre des finances et des affaires économiques au sein de ce conseil.

TITRE III

Art. 9. Dans le cadre des directives du Premier ministre, le ministre de l'industrie et du commerce, le ministre des travaux publics et des transports, le ministre de l'agriculture, le ministre des postes, télégraphes et téléphones, le ministre du travail, le ministre de la santé publique et de la population et le ministre de l'éducation nationale et, en tant que de besoin, les autres ministres pour les questions relevant de leurs attributions, apportent leur concours à la réalisation de la politique d'aide et de coopération.

A ce titre, ils participent, pour les questions qui les concernent, à la préparation des projets et aux délibérations du comité interministériel. Ils fournissent les moyens nécessaires à l'exécution des décisions prises.

Art. 10. Pour l'exercice des attributions mentionnées à l'article 9 ci-dessus et, quand il y a lieu, des attributions de ministres chargés des affaires communes, les transferts indiqués ci-après des services relevant précédemment du ministre de la France d'outre-mer seront effectués dans les conditions fixées à l'article 113 de l'ordonnance susvisée du 30 décembre 1958 :

Au ministère de l'industrie et du commerce, l'inspection générale des mines et de la géologie et le service de la carte géologique ;

Au ministère des travaux publics et des transports, l'inspection générale des travaux publics ;

Au ministère du travail, l'inspection générale du travail et des lois sociales et le service des affaires sociales d'outre-mer ;

Au ministère de la santé publique et de la population, la direction du service de santé en tant qu'elle est chargée de pourvoir aux besoins civils ;

Au ministère de l'éducation nationale, la direction de l'enseignement et de la jeunesse ;

Au ministère de l'agriculture, la direction de l'agriculture, de l'élevage et des forêts.

Art. 11. Relèvent, sous réserve des mesures ultérieures de réorganisation prévues à l'article 13 :

Du ministre de l'industrie et du commerce, le Bureau minier de la France d'outre-mer ;

Du ministre des travaux publics et des transports, le bureau central d'études pour les équipements d'outre-mer et l'office central des chemins de fer de la France d'outre-mer ;

Du ministre des postes, télégraphes et téléphones, l'office administratif central des postes et télécommunications d'outre-mer ;

Du ministre de l'éducation nationale, l'office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

Ces organismes sont placés sous la tutelle conjointe du Premier ministre et du ministre dont ils relèvent, sans préjudice, en outre des règles spéciales de tutelle qui résulteraient de leur statut.

Sont, en outre, rattachés :

Au ministre de l'industrie et du commerce : le comité des mines et le comité de la géologie de la France d'outre-mer ;

Au ministre des travaux publics et des transports : le comité des travaux publics de la France d'outre-mer et le comité consultatif des règlements amiables des entreprises des travaux publics de la France d'outre-mer.

Art. 12. Le Premier ministre, le ministre délégué auprès du Premier ministre, le ministre des finances et des affaires économiques et éventuellement les autres ministres compétents pour apporter leur concours dans les affaires ressortissant à leurs attributions utilisent en tant que de besoins les services et organismes visés aux articles 10 et 11 ci-dessus.

Art. 13. Les offices, sociétés d'Etat et organismes divers relevant précédemment du ministre de la France d'outre-mer dont les attributions s'exercent dans le domaine de l'aide et de la coopération feront l'objet, sur l'initiative du Premier ministre, de mesures de réorganisation prises conformément à la législation qui leur est respectivement applicable.

A titre provisoire, les organismes autres que ceux visés à l'article 11 ci-dessus continuent de relever du Premier ministre.

Art. 14. Les transferts d'emplois prévus au présent décret devront réserver les emplois destinés à constituer les services du ministre délégué pour l'exercice de ses attributions en ce qui concerne les territoires d'outre-mer de la République.

Art. 15. Les dispositions du présent décret ne modifient pas les conditions d'application des textes législatifs et réglementaires concernant l'Organisation commune des régions sahariennes.

Art. 16. Le Premier ministre est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

J. O. de la R. F. 1959 (28 mars), p. 3700-1.

RECHERCHES AGRONOMIQUES

Décret n° 59-37 du 18 mars 1959, portant création d'un comité de coordination technique des sols.

Le Président du Gouvernement provisoire de la République Malgache.

En conseil des Ministres,

Décrète :

Article premier. — Il est créé, sous la présidence du Ministre de la production, un comité de coordination technique des sols comprenant :

Le chef du service de conservation des sols ;

Le chef du service chargé de la lutte phyto-sanitaire ;

Le chef du service de l'élevage et de la lutte contre les épizooties ;

Le chef de la division d'élevage et de recherches zootechniques ;

Le chef du bureau de coordination des programmes du génie rural ;

Le chef du bureau d'études de la conservation des sols ;

Le chef du bureau d'études du génie rural ;

L'ingénieur d'agriculture, chef du bureau de documentation du service phyto-sanitaire.

En cas d'empêchement de la part du Ministre de la production ou de son représentant les fonctions de président sont déléguées de droit au chef du service de conservation des sols.

Le secrétariat du comité et la tenue de ses archives sont assurés par le chef de la section de défense et de restauration des sols.

Le comité peut s'adjoindre, à titre exceptionnel, tout fonctionnaire ou particulier dont il estime l'avis nécessaire.

Art. 2. Le comité de coordination technique des sols se réunit, sur convocation de son président, aussi souvent que nécessaire et au moins une fois par trimestre.

Il examine notamment toutes les questions ayant trait à la mise en valeur du territoire de la République et qui peuvent avoir une incidence sur son capital-sol.

Il est plus particulièrement chargé de :

l'étude technique de tous les projets « Conservation des sols » financés sur crédits F.I.D.E.S., Fonds européens ou sur titres locaux ;

l'étude technique de tous autres projets se rattachant directement ou indirectement à la défense et à la restauration des sols cultivés ou non cultivés ;

la coordination dans l'action, à ce titre, des divers services de production du sol.

Il peut présenter aux autorités responsables toutes remarques techniques sur l'exécution des programmes d'action, plans de campagne et travaux.

Art. 3. Le Ministre de la production et le Ministre des finances et des affaires économiques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République Malgache.

Fait à Tananarive, le 18 mars 1959.

J. O. de la République Malgache, 1959 (29 mars), p. 836.

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

196. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 10-59